

**CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI**

**EMERGENZA MARITTIMA  
E FORZE ARMATE**

**PIANI DI EMERGENZA E COINVOLGIMENTO  
DELLA MARINA MILITARE IN CASO  
DI GRAVI INCIDENTI NAVALI  
CON VERSAMENTI DI PETROLIO**

 **RIVISTA  
MILITARE**

**RIVISTA  
MILITARE**

**Direttore Responsabile**

**Giovanni Cerbo**

© ROMA - MARZO 1995

Proprietà letteraria artistica  
e scientifica riservata

CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI

**EMERGENZA MARITTIMA  
E FORZE ARMATE**

**PIANI DI EMERGENZA E COINVOLGIMENTO  
DELLA MARINA MILITARE IN CASO  
DI GRAVI INCIDENTI NAVALI  
CON VERSAMENTI DI PETROLIO**

 **RIVISTA  
MILITARE**

*Ugo Bilardo - Giuseppe Mureddu*

# **EMERGENZA MARITTIMA E FORZE ARMATE**

## **PIANI DI EMERGENZA E COINVOLGIMENTO DELLA MARINA MILITARE IN CASO DI GRAVI INCIDENTI NAVALI CON VERSAMENTI DI PETROLIO**



# EMERGENZA MARITTIMA E FORZE ARMATE

PIANI DI EMERGENZA E COINVOLGIMENTO  
DELLA MARINA MILITARE IN CASO  
DI GRAVI INCIDENTI NAVALI  
CON VERSAMENTI DI PETROLIO

Ugo Bilardo è professore ordinario di Ingegneria dei Giacimenti di Idrocarburi presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza". È autore di numerose pubblicazioni sulla produzione e il trasporto del petrolio e del gas e sulle strategie energetiche e le interazioni tra queste e l'ambiente.

Giuseppe Mureddu insegna Istituzioni di Economia presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza", e Politica Economica presso la Facoltà di Scienze Statistiche della stessa Università. Suoi campi di interesse sono l'economia delle materie prime, la politica economica internazionale e l'economia dell'ambiente.

# SOMMARIO

SINTESI DELLA RICERCA	pag.	7
SUMMARY OF THE STUDY	"	9
<b>Cap. I. Introduzione: obiettivi, approccio e contenuti del Rapporto</b>	"	11
<b>Cap. II. Le «maree nere»</b>	"	15
2.1 Modalità delle maree nere, cause del fenomeno e sua dimensione a livello mondiale	"	15
2.2 Evoluzione delle risposte tecniche	"	35
<b>Cap. III. Petrolio e ambiente mediterraneo</b>	"	41
3.1 Il quadro delle informazioni disponibili	"	41
3.2 Problemi e limiti alle risposte tecniche in un bacino chiuso	"	46
3.3 Entità delle maree nere nel Mediterraneo e sottovalutazione del rischio	"	54
<b>Cap. IV. Un modello matematico per la simulazione delle maree nere</b>	"	63
4.1 Caratteristiche del modello	"	63
4.2 Analisi di sensibilità	"	65
4.3 Applicazione ad un caso ipotetico (acque al largo della Sicilia) e ad un incidente reale (petroliera Haven nel Golfo di Genova)	"	71

<b>Cap. V. Esperienze e difficoltà tecniche, organizzative e normative</b>	pag.	89
5.1 La lezione dei grandi incidenti del passato	»	89
5.2 La questione cruciale dell'invecchiamento della flotta petroliera	»	92
5.3 La normativa internazionale e nazionale	»	100

<b>Cap. VI. Emergenza marittima e Forze Armate</b>	»	113
6.1 Sono adeguati i piani di intervento?	»	113
6.2 Scenari di emergenza e implicazioni per la Marina Militare	»	123
6.3 Sovrapposizione di competenze e rischio di ulteriori confusioni	»	132
6.4 Proposta di modifica delle norme nazionali relative a responsabilità e competenze operative	»	137

## SINTESI DELLA RICERCA

I versamenti in mare di petrolio dovuti a incidenti navali – detti comunemente «maree nere» – sono un fenomeno non trascurabile e preoccupante su scala mondiale; nel Mediterraneo, bacino semi-chiuso e circondato da insediamenti umani e produttivi, costituiscono un pericolo ambientale ancora più grave.

Tre sono gli obiettivi dello studio: a) analizzare il fenomeno delle maree nere da un punto di vista tecnico, economico e statistico; b) fornire una valutazione dei principali strumenti di intervento; c) individuare quali sono, per le Forze Armate italiane, le implicazioni della protezione del mare in questo campo.

Per quanto riguarda il primo obiettivo, sono state esaminate le cause, le modalità e gli effetti delle maree nere, fornendo elementi statistici sulla loro dimensione, e sono state messe in evidenza le possibili conseguenze di gravi incidenti.

Si è passati quindi ad esaminare il fenomeno delle maree nere nel più specifico contesto mediterraneo. Il quadro provvisorio emerso dalle informazioni disponibili evidenziano tre circostanze: la rilevante dimensione complessiva del fenomeno nel Mediterraneo; i limiti imposti alle risposte tecnologiche dalla particolare configurazione geografica dell'area; il rischio di possibili catastrofi ecologiche.

Con un modello matematico è stata simulata l'evoluzione di un versamento di petrolio a mare, effettuando due *test* – uno su un caso ipotetico al largo della Sicilia, l'altro su un caso concreto (l'incidente del 1991 nel golfo di Genova). Va sottolineato che questo tipo di esercizio consente di individuare meglio le zone a rischio, di prevedere l'impatto sulle coste e di valutare i tempi delle operazioni da effettuare.

Oltre che l'invecchiamento della flotta petroliera mondiale e la limitata capacità di risposta tecnica di molti paesi mediterranei, pesa,

sull'efficacia dell'azione preventiva e di emergenza, l'insufficienza delle norme internazionali e la loro incompleta applicazione.

Altri limiti vanno individuati, in ambito nazionale, nella gestione degli interventi. Non c'è chiarezza né sull'articolazione delle competenze, né sulla dotazione dei mezzi, né sul modello di intervento. In caso di grave emergenza si prospetta un'area di indeterminatezza tra i ruoli-guida di almeno quattro Ministeri, mentre le linee dei piani di contenimento e ripristino ambientale, puntuali nelle disposizioni di carattere formale, sono vaghi nel definire le linee-guida delle operazioni funzionali. Di fronte a tali limiti normativi e organizzativi, è parso interessante configurare, in modo esemplificativo, alcuni scenari di emergenza evidenziando i problemi delle risposte operative.

Alla luce delle norme vigenti, le implicazioni dell'attuale sovrapposizione di compiti non sono trascurabili per la Marina Militare. L'impegno della Difesa è determinante per quanto riguarda alcune competenze tecniche e il dispiegamento di mezzi, mentre la responsabilità degli interventi è affidata ad altre amministrazioni, prive della necessaria esperienza. Allo scopo di valorizzare le sinergie tra strutture e personale istituzionalmente destinati alle operazioni marittime, sono state proposte alcune modifiche alle norme nazionali sulle responsabilità operative.

## SUMMARY OF THE STUDY

Sea oil spills due to ship accidents are a world scale phenomenon not to be neglected. In the Mediterranean, a closed basin surrounded by intensive human and producing settlements, oil spills constitute an even more serious environmental peril.

The study aims at three targets: a) analysing the oil spills phenomenon from a technical, economical and statistical point of view; b) working out a valuation of the major intervention means; c) individuating how much the Italian Navy is involved in the field of the sea protection against oil spills.

As to the first target, the causes, the manifestations and the effects of oil spills have been analysed, and statistical data on their dimensions has been presented. Great attention has been devoted to possible consequences of very serious accidents.

Thereafter the oil spills phenomenon in the mediterranean specific context has been studied. The provisional framework emerged from available data pointed out three contingencies: the remarkable global dimension of the phenomenon in the Mediterranean; the limits imposed to technological responses by the particular geographical configuration of the area; the risk of possible ecological catastrophes.

By means of a mathematical model, the evolution of a sea oil spill has been simulated, carrying two tests out: the first one based on a possible event offshore Sicily; the second, based on the 1991 accident in Genoa's gulf. It must be underlined that this kind of test makes it possible to evidentialize the risk areas, to foresee the coast impact and to evaluate the time sequence of operations to be carried out.

Besides the ageing of the world tanker fleet and the limited technological answer capacity of many Mediterranean countries, the insufficiency of international rules and their incomplete application hang over the efficiency of the interventions.

Other limits could be individuated in national intervention management. It is not clear how responsibilities are assigned, means distributed and intervention patterns established. In case of very urgent emergency it appears to be yet unsolved which authority is responsible for (several ministries share the leadership). Furthermore, while containment programmes and clean up directives are, on a formal ground, very well detailed, on the contrary, they lack in clear functional and practical detail dispositions.

For the time being, with present rules, even for the Navy, superimposition of tasks makes things unclear. As far as technical skills and means deployment are concerned, Defence Dept. plays a determinant role, while intervention responsibilities have been devolved to other administrations, poor in the requested experience.

In order to stress the synergies between structures and staff institutionally devoted to sea operations, some improvements in the national rules on operative responsibilities have been proposed.



## Capitolo I

### INTRODUZIONE: OBIETTIVI, APPROCCIO E CONTENUTI DEL RAPPORTO

La presente ricerca «Emergenza marittima e Forze Armate» (Ricerca 15.F), effettuata per il Centro Militare di Studi Strategici, affronta il tema dei versamenti in mare di petrolio dovuti a incidenti navali. Vengono descritte le modalità del fenomeno, sono fornite informazioni statistiche sulla sua diffusione e sulle cause che lo determinano, e ne vengono discussi i principali aspetti tecnici, normativi e organizzativi, con particolare attenzione a quanto è accaduto e potrebbe accadere nel Mediterraneo.

L'immissione in mare di petrolio greggio e di prodotti petroliferi, nota con il nome di «maree nere» o «*oil spills*», è forse il fattore di inquinamento marino che presenta legami strutturali più evidenti con lo sviluppo economico mondiale e le modalità di consumi che esso presenta. La domanda di fonti energetiche – in particolare di petrolio – è rapidamente cresciuta in stretta connessione con tale sviluppo nel corso dell'ultimo secolo, e la diversa dislocazione delle risorse di queste fonti e delle attività industriali utilizzatrici ha reso necessario la moltiplicazione degli scambi commerciali e dei trasporti su grandi distanze, quindi principalmente via mare. Le maree nere sono pertanto, al di là delle cause contingenti che le determinano di volta in volta, una conseguenza sistematica del traffico petrolifero o un fenomeno associato allo stesso, una sua «diseconomia esterna» – come dicono gli economisti.

Esse sono diventate oggetto di diffuso interesse e preoccupazione in seguito ad alcuni recenti incidenti discussi da un'opinione pubblica mondiale più sensibilizzata che in passato ai problemi ambientali. Il fenomeno, tuttavia, è quasi secolare (il primo incidente importante si verificò nel 1907), anche se è aumentato di pari passo con lo sviluppo dello sfruttamento dei giacimenti di petrolio dal dopoguerra ad oggi. Il gran pubblico ha notizia soltanto degli incidenti gravi con versamenti



di decine di migliaia di tonnellate di idrocarburi, ma non è cosa da poco la quantità di petrolio versato quotidianamente con scarichi e piccole fuoriuscite accidentali. Grandi e piccole maree nere arrecano danni ambientali di breve e di lungo periodo sempre più difficilmente accettabili. In particolare nel Mediterraneo, che è ormai uno dei mari più inquinati del mondo per i versamenti di *routine*, le conseguenze sarebbero molto gravi – per il fatto di essere un bacino semi-chiuso e densamente punteggiato di insediamenti umani e produttivi – se si verificasse una grande marea nera di difficile controllabilità; ed è estremamente preoccupante, guardando l'imponente flusso di petroliere dal Medio Oriente a Gibilterra, che tale eventualità non sia affatto improbabile.

- Tre sono i principali obiettivi che lo studio si propone di raggiungere:
- a) analizzare il fenomeno da un punto di vista tecnico, economico e statistico;
  - b) fornire una valutazione dei principali strumenti di intervento;
  - c) individuare – a partire dal quadro normativo e organizzativo, e attraverso la formulazione di scenari di emergenza – le implicazioni per l'attività in questo campo delle Forze Armate italiane.

Per quanto riguarda il primo obiettivo dello studio, è stata messa in evidenza la rilevanza del fenomeno delle maree nere su scala mondiale e in particolare nell'area del Mediterraneo, dando indicazioni, in quest'ultimo ambito geografico, sulle possibili conseguenze di gravi incidenti. A tal fine è stata innanzi tutto svolta una rassegna di carattere generale sulle cause, le modalità e gli effetti delle maree nere e sono stati forniti elementi quantitativi, basati su dati di varia fonte, che sottolineano la loro rilevanza su scala mondiale (capitolo II).

Si è passati quindi ad esaminare il fenomeno delle maree nere nel più specifico contesto mediterraneo. Sono state censite le informazioni disponibili: il quadro provvisorio che ne è emerso evidenzia la rilevante dimensione del fenomeno nel Mediterraneo; i limiti imposti alle risposte tecnologiche dalla particolare configurazione geografica dell'area; il rischio, non così remoto come si crede, di possibili catastrofi ecologiche (capitolo III).

Nel capitolo IV è stato illustrato un modello matematico semplice che consente di seguire l'evoluzione temporale di un versamento di olio

a mare, effettuando anche un'analisi di sensibilità. La simulazione della evoluzione di un versamento di olio a mare è molto importante per poter individuare preventivamente le zone a rischio e per valutare le operazioni da effettuare in caso di incidente. Sono stati quindi effettuati due test – uno su un caso ipotetico al largo della Sicilia, l'altro su un caso concreto (l'incidente della Haven nel golfo di Genova nel 1991), effettuando così una valutazione preventiva dell'impatto sulle coste.

Il capitolo V è dedicato a sottolineare l'importanza dell'attività conoscitiva, preventiva e di controllo, oltre che di risanamento a livello nazionale e internazionale. Considerando gli insegnamenti derivanti dalla passata esperienza in occasione di gravi incidenti, è stata evidenziata sia la possibilità di scarsa efficacia degli interventi di emergenza a causa di incertezze decisionali e carenze di conoscenze e strumenti, sia il pericolo di sottovalutazione del rischio determinato dall'invecchiamento della flotta petroliera e dall'insufficienza o dall'incompleta applicazione delle norme esistenti. A questo proposito va ricordato che gli interventi volti a prevenire e a limitare il danno di incidenti trovano spesso difficoltà nella diversa vulnerabilità, sensibilità e capacità di intervento dei singoli paesi e per la dimensione sovranazionale delle maree nere. Appare abbastanza evidente l'inadeguatezza della normativa internazionale esistente di fronte al carattere regionale dei problemi da affrontare e degli interventi.

Oltre alla capacità di risposta tecnica nei paesi mediterranei in generale, non può passare sotto silenzio lo stato allarmante in cui si presenta in Italia l'organizzazione preposta alla gestione del controllo ordinario delle maree nere e ai piani di intervento. È imbarazzante la difficoltà di cogliere con chiarezza l'articolazione delle competenze, la distribuzione degli obblighi, la dotazione dei mezzi e le linee di un modello di intervento. L'articolazione delle competenze – apparentemente chiara – è tale invece da creare, in caso di emergenza, un'area di indeterminatezza tra i ruoli-guida di almeno quattro Ministeri (Marina Mercantile, Protezione civile, Interni, Difesa); a molti appare inadeguato (ad esempio la lettura della Relazione della Corte dei Conti sul Rendiconto Generale dello Stato alla voce «Difesa del mare» è una denuncia eloquente) il sistema di vigilanza in mare; i mezzi in dotazione al Centro Nazionale di Coordinamento per la Difesa del Mare sono

scarsi; infine, le linee del modello azione di contenimento e ripristino ambientale, rintracciabili nei programmi finora predisposti, hanno curato più la ricerca di disposizioni di carattere formale che la precisazione di linee guida delle operazioni funzionali. Di fronte ai limiti normativi e organizzativi per un'azione efficace, è parso interessante configurare, nel capitolo VI, alcuni scenari di emergenza e le possibili risposte, organizzando così, sia pure a scopo puramente esemplificativo, un insieme di elementi conoscitivi di supporto all'attività operativa.

Nello stesso capitolo sono trattate le implicazioni per le Forze Armate italiane e in particolare per la Marina Militare, alla luce sia delle competenze fissate dalla Legge n. 11/78 dell'8.7.1926 e successive integrazioni, sia per quanto previsto dalla Legge n. 979 del 31.12.82 (Disposizioni per la difesa del mare) e dal «Piano di pronto intervento» predisposto dal Ministero della Marina Mercantile. L'impegno della Difesa, è, nella situazione attuale, determinante per quanto riguarda alcune competenze tecniche e soprattutto nel dispiegamento dei mezzi disponibili, mentre la direzione e la responsabilità delle operazioni sono affidate ad altra amministrazione, e, nel caso di incidenti molto gravi o in acque internazionali, sembrano continuare a riferirsi a soggetti molteplici e non chiaramente definiti. Avendo considerato l'esistente sovrapposizione di competenze e la possibilità di ulteriori confusioni in seguito alla recente ristrutturazione del Ministero della Marina Mercantile, il paragrafo conclusivo contiene alcuni elementi propositivi: vengono infatti proposte modifiche alle norme nazionali relative a responsabilità e competenze operative, finalizzate a meglio valorizzare le sinergie tra strutture e personale istituzionalmente destinati alle operazioni marittime.

Lo studio è stato effettuato in collaborazione tra i Professori Ugo Bilardo e Giuseppe Mureddu, dell'Università di Roma «La Sapienza». Nella redazione del capitolo IV è stato utilizzato in maniera determinante il lavoro svolto dall'ing. Claudio Alimonti.

## Capitolo II

### LE «MAREE NERE»

#### 2.1 Modalità delle maree nere, cause del fenomeno e sua dimensione a livello mondiale

Gli olii minerali versati sulla superficie del mare si spandono ed evaporano in misura e con modalità variabili, dipendenti dalle caratteristiche dell'olio <sup>1</sup> – la cui conoscenza può contribuire alla formulazione di previsioni sul suo comportamento in mare e di conseguenza alla adozione del tipo di intervento da effettuare –, dalle condizioni meteorologiche e dalla geografia del luogo.

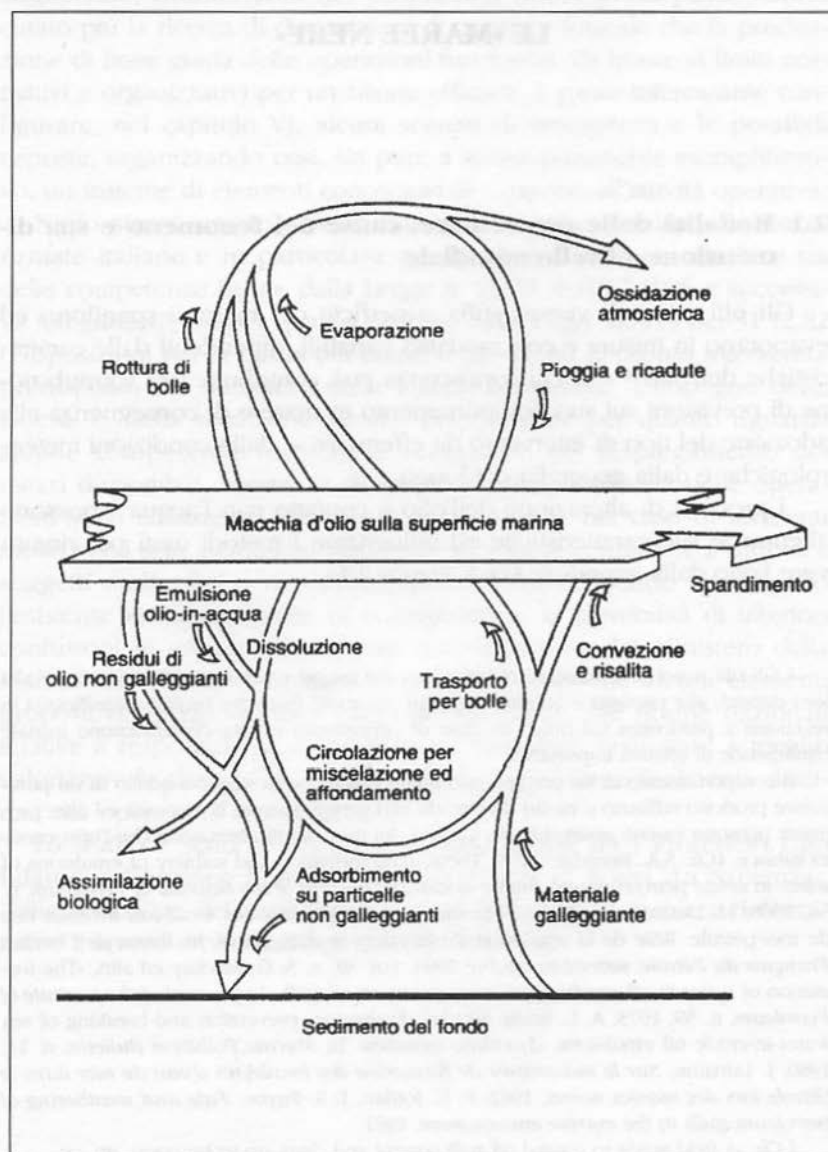
I processi di alterazione dell'olio a contatto con l'acqua <sup>2</sup> possono alterare le sue caratteristiche ed influenzare i metodi usati per rimuovere l'olio dalla superficie (vedi Figura 2.1).

<sup>1</sup> Gli olii sono generalmente classificati come greggi e prodotti raffinati in base alla loro densità, alla viscosità e ad altri eventuali parametri fisici che risultino significativi in relazione a particolari usi finali. In caso di versamento questa classificazione iniziale risulterebbe di relativa importanza.

Il comportamento di un greggio può infatti essere molto simile a quello di un particolare prodotto raffinato e molto diverso da altri greggi, mentre la viscosità ed altre proprietà possono variare notevolmente a causa dei processi di alterazione che l'olio versato subisce. (Cfr. S.A. Berridge, M. T. Thew, «The formation and stability of emulsions of water in crude petroleum and similar stocks». In *Journal of the Institute of Petroleum*, n. 54, 1968; M. Desmaison ed altri, «Formation et stabilisation des émulsion inverses eau de mer-pétrole. Rôle de la tension et de la viscosité d'interface». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, settembre-ottobre 1984, vol. 39, n. 5; G. Mackay ed altri, «The formation of water-in-oil emulsions subsequent to an oil spill». In *Journal of the Institute of Petroleum*, n. 59, 1973; A. L. Bridie ed altri, «Formation, prevention and breaking of sea water-in-crude oil emulsions, chocolate mousses». In *Marine Pollution Bulletin*, n. 11, 1980; J. Lamathe, *Sur le mécanisme de formation des émulsions d'eau de mer dans le pétrole lors des marées noires*, 1982; R. E. Jordan, J. R. Payne, *Fate and weathering of petroleum spills in the marine environment*, 1981.

<sup>2</sup> Cfr. «A field guide to coastal oil spill control and clean-up techniques», *op. cit.*

Fig. 2.1 - Processi fisico-chimici ai quali è soggetto l'olio in mare





I fattori principali che caratterizzano il comportamento fisico dell'olio sono lo spandimento <sup>3</sup>, l'evaporazione <sup>4</sup>, la soluzione <sup>5</sup>, la dispersione <sup>6</sup>, la sedimentazione <sup>7</sup>, l'emulsificazione <sup>8</sup>, l'ossidazio-

<sup>3</sup> Quando un greggio o un prodotto raffinato è versato sulla superficie dell'acqua, esso tende ad espandersi secondo un film il cui spessore si assottiglia nel tempo. La maggior parte degli olii formano films dello spessore variabile tra alcuni decimi di millimetro dopo un'ora dal versamento a soli pochi micron dopo due o tre ore. In pratica si formano chiazze di olio separate da aree di acqua pulita a causa dell'azione di venti e di correnti. Il grado di spandimento sarà influenzato da molti parametri come: spessore dell'olio vicino alla fonte del versamento, tipo di olio (punto di fusione, contenuto in cera e asfaltene, viscosità, presenza di componenti naturali tensioattivi), condizioni del mare, condizioni meteorologiche, superficie disponibile. La contaminazione dovuta a residui galleggianti, la limitazione della superficie di acqua dovuta ad alghe, scogliere o altre strutture naturali o artificiali, possono interferire in minima parte con il fenomeno.

<sup>4</sup> Gli olii versati sulla superficie dell'acqua evaporano in grado dipendente dall'intervallo di ebollizione (intervallo tra la temperatura di ebollizione iniziale e quella in cui l'evaporazione si è tutta compiuta), dalla tensione di vapore dei componenti, dalle condizioni ambientali e dall'estensione della superficie. Il tasso di evaporazione riduce il volume dell'olio, la sua infiammabilità e la sua tossicità, ma accresce la viscosità e la densità del residuo, mentre abbassa il valore della tensione superficiale all'interfaccia acqua-olio. Questi fattori hanno un effetto ritardante sul grado di spandimento. Una delle conseguenze dell'evaporazione è che essa concorre a far raggiungere alla densità del residuo il valore della densità dell'acqua, con aumento della probabilità di affondamento.

<sup>5</sup> La soluzione di olio in acqua è limitata solo ad alcuni dei componenti più leggeri. Il grado di soluzione dipende dalla composizione dell'olio, dalle sue proprietà fisiche, dal grado di spandimento, dalla temperatura dell'acqua, dalla turbolenza e dal processo di dispersione.

<sup>6</sup> In determinate condizioni parte dell'olio può essere disperso dall'azione meccanica del mare. Il grado di dispersione è funzione delle condizioni del mare e della natura dell'olio. La dispersione inizia subito dopo che l'olio è scaricato in acqua e può raggiungere proporzioni significanti dopo alcune ore.

<sup>7</sup> A causa dell'alterazione, la densità di alcuni olii pesanti può aumentare e diventare superiore a quella dell'acqua, determinando l'affondamento. L'olio può anche essere adsorbito da particelle di minerali pesanti, sabbia, argilla e così affondare.

<sup>8</sup> La diminuzione di tensione superficiale dovuta all'evaporazione e l'azione meccanica del mare causano la formazione di emulsioni inverse acqua-in-olio. A volte si ha il fenomeno detto «chocolate mousse», che è una emulsione che può contenere fino a 80% di acqua, sotto forma di minuscole gocce disperse nella fase oleosa, con notevole aumento del volume d'insieme. Le condizioni di base perché si formino emulsioni stabili sono un livello sufficiente di energia meccanica che porti alla dispersione dell'acqua nell'olio e la presenza di composti solubili che si contrappongano alla separazione delle due fasi liquide, acqua-olio, condizioni fornite entrambe naturalmente dal moto ondoso. Anche un lieve movimento del mare può generare emulsioni estremamente viscosi e persistenti, che resistono alla degradazione e all'alterazione per la ridotta

ne 9, e, infine, la biodegradazione <sup>10</sup>. Tutti questi processi vengono fatti rientrare convenzionalmente in una fenomenologia complessiva detta «weathering», intesa come processo di degradazione globale del materiale, risultante dalla combinazione di disintegrazione fisica e di decomposizione chimica. Ciascuno dei suddetti processi può influenzare significativamente il normale processo di spandimento <sup>11</sup> e l'efficacia delle strate-

superficie esposta all'azione dell'acqua e dell'aria. L'aumento di volume dovuto all'emulsificazione crea notevoli problemi di sistemazione del residuo recuperato dalla superficie del mare (cfr. «A field guide to coastal oil spill control and clean-up techniques», *op. cit.* ed anche A.R.V. Bertrand ed altri, «Prévention et lutte contre la pollution au cours des opérations de forage et de production en mer». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, settembre 1971, vol. 26, n. 9).

#### Conseguenze dell'emulsificazione del petrolio col tempo

Petroli	Dopo 4 ore			Dopo 24 ore			Dopo 168 ore		
	Cambia- mento volume %	Acqua %	Visco- sità cP a 20°C	Cambia- mento volume %	Acqua %	Visco- sità cP a 20°C	Cambia- mento volume %	Acqua %	Visco- sità cP a 20°C
Ekofisk	-10	0	6,5	+360	85	-(1)	+220	86	1.800
Kuwait	0	3	77	+100	70	400	+230	82	6.100
Arabian light	+360	88	1.600	+260	83	2.950	+150	78	6.900
Iranian light	+450	92	1.400	+350	84	1.770	+240	86	9.000
Marine Diesel Oil	+515	84	-	+537	82	-(1)	+580	82	-

(1) Non misurabile a causa dell'emulsione.

*Nota:* Il punto di infiammabilità del greggio versato può, sotto determinate condizioni (p. es. emulsificazione) rimanere virtualmente inalterato. Questo significa che il rischio di esplosione esiste anche dopo la degradazione atmosferica.

<sup>9</sup> Gli idrocarburi sono considerati relativamente resistenti all'ossigeno, ma in contatto con l'acqua ed in presenza di luce, essi vengono ossidati facilmente. Comunque, non si conosce ancora l'esatto meccanismo del processo.

<sup>10</sup> Questo processo può avere un effettoificante sulla rimozione dell'olio dalla superficie. Il suo grado dipende da molti fattori come la composizione dell'olio, la superficie dell'area esposta all'acqua e ai batteri, ed ogni azione che diluisce l'olio (espansione, dispersione) aiuta ad accrescere il grado di biodegradazione, la disponibilità di sostanze nutritive, la temperatura dell'acqua. A seconda di questi fattori, l'azione batterica può risultare rapida (alcuni giorni), lenta (molte settimane) o addirittura inesistente.

<sup>11</sup> L'olio versato sull'acqua si sparge sotto l'influenza delle tensioni superficiali agenti lungo lo sviluppo del contatto interfacciale aria-acqua-olio e di altri fattori fisico-chimici. La teoria di Fay assume che, se indisturbato, l'olio si espande circolarmente, tendendo a coprire la massima area  $A_{max}$  possibile in relazione agli equilibri dinamici che localmente si realizzano tra la tensione interfacciale acqua-olio e gli altri fattori termodi-

gie di intervento <sup>12</sup>. Ad esempio, lo spandimento delle macchie di olio su superfici sempre più estese rende difficile le operazioni di contenimento e recupero e l'applicazione di dispersanti; l'attitudine dei greggi a formare emulsioni stabili ad alta viscosità si riflette in modo drasticamente negativo <sup>13</sup> sul grado di dispersione naturale del versamento.

namici che si contrappongono a questa. Ne segue che lo spessore medio del film di olio dopo il massimo spargimento è:

$$h = \frac{V}{A} \text{ in cui: } V = \text{volume dell'olio versato in metri cubi.}$$

Il grado di spargimento può essere calcolato con la formula:

$$S = \gamma_E - \left( \gamma_H + \frac{\gamma_{EH}}{H} \right)$$

dove S = coefficiente di spandimento;  $\gamma_E$  = tensione superficiale dell'acqua;  $\gamma_H$  = tensione superficiale dell'olio considerato;  $\gamma_{EH}/H$  = tensione interfacciale acqua-olio. Tutti i valori sono espressi in dyne/cm (il dyne è una unità di forza). Il coefficiente di spargimento è correlato alla velocità con cui l'olio si espande sulla superficie. Più è alto il suo valore, più veloce è lo spargimento e maggiore la superficie contaminata. I prodotti leggeri si espandono più velocemente di quelli pesanti mentre il grado di spargimento diminuisce nella misura in cui procedono i processi di alterazione di varia natura. Il fenomeno è sensibile alla temperatura attraverso la dipendenza da questa della viscosità, ma lo spargimento è, comunque, poco significativo se la temperatura è al di sotto del punto di fusione dell'olio.

<sup>12</sup> Gli effetti che ciascuno dei processi che concorrono al *weathering* produce sul versamento a mare in condizioni reali possono essere riprodotti in condizioni di laboratorio e, attraverso la calibratura della durata del processo in intervalli discreti di tempo, vengono valutati in «giorni equivalenti».

<sup>13</sup> Ciò avviene anche perché la viscosità dei greggi aumenta insieme al grado di *weathering*, ma in modo variabile a seconda dell'olio. Alcuni greggi formano rapidamente emulsioni stabili la cui viscosità è notevolmente più alta di quella precedente al processo di emulsificazione; altri formano solo lentamente emulsioni stabili, la cui viscosità è aumentata, ma non in modo significativo. Quando la viscosità del materiale che dà luogo alla macchia supera i 4.000-7.500 cP, l'impiego dei dispersanti è privo di efficacia (Cfr. R. H. Jenkins, et al., «The formation of emulsions at marine oil-spills and the implications for response strategies». *The First International Conference on Health, Safety and Environment*, L'Aja, 10-14 November 1991). Nonostante i progressi compiuti dagli studi sulla chimica-fisica delle emulsioni, il fenomeno della emulsificazione di acqua-in-olio presenta tuttora vaste zone d'ombra, specie per quanto riguarda gli effetti della composizione della miscela di idrocarburi sull'attitudine di quest'ultima a formare



Oltre tutti i fattori citati, anche le condizioni del mare <sup>14</sup> intervengono nel comportamento dell'olio e nel cambiamento delle sue caratteristiche. Le condizioni del mare sono influenzate da diversi fattori <sup>15</sup>, come è agevole rilevare da un qualunque abaco della scala Beaufort (vedi Tabella 2.1).

### *Cause delle maree nere*

Le maree nere sono da mettere in relazione ad una varietà di specifiche cause immediate, ma la loro frequenza dipende fondamentalmente dallo sviluppo del traffico mercantile che accompagna lo sfruttamento su scala mondiale delle risorse di idrocarburi <sup>16</sup>. Ciò è confermato da stime econometriche che evidenziano l'esistenza di una correlazione tra il numero di incidenti e la produzione e il commercio internazionale di petrolio greggio. Il peso relativo delle varie cause di inquinamento varia a seconda dei criteri di stima adottati. La Tab. 2.2 offre una sintesi di queste stime.

emulsioni stabili. I risultati della investigazione scientifica in questo campo sono di primaria importanza nelle strategie di controllo e *clean-up*, dato che la formazione di emulsioni, oltre ad essere un evento comune a tutte le maree nere, rimane uno degli aspetti più problematici dal punto di vista dell'intervento risolutivo.

<sup>14</sup> Cfr. «A field guide to coastal oil spill control and clean-up techniques», *op. cit.*

<sup>15</sup> Il vento esercita la sua influenza sullo spostamento della pellicola di olio (valutabile grossolanamente tra 2,5 e 4% della velocità del vento), sull'altezza, il periodo e la forma delle onde, sull'evaporazione dell'olio, sull'estensione e la forma del versamento e sull'uso di tecniche di recupero; inoltre vento e onde creano rapidamente le emulsioni. Anche le correnti hanno grande influenza sullo spostamento delle pellicole di olio anche dopo eventuale dispersione, e le correnti superficiali trasportano l'olio nella stessa direzione della corrente causando la deriva delle chiazze. Forti correnti di marea possono creare situazioni che impediscono l'uso di barriere galleggianti o di altri dispositivi in acque costiere. La profondità del mare è importante perché influenza il tipo di onde in ogni situazione di vento e perché l'uso di sostanze chimiche può essere permesso, opportuno o proibito anche in funzione del battente d'acqua. Le onde, che sono il risultato di molti fattori concorrenti tra i quali quelli menzionati, hanno influenza decisiva sugli sviluppi delle maree nere (in quanto esaltano il grado di emulsificazione, di dispersione e di evaporazione del petrolio versato) e determinano la scelta delle tecniche di recupero da adottare.

<sup>16</sup> Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, P. Verde, «Technical and Economic Features of Oil Spills Control». In *Energía, Ambiente e Innovación Tecnológica*. (Proceedings del Congresso, Vol. III), Caracas, ottobre 1989.

Tab. 2.1- Condizioni del mare ed atmosferiche

SCALA DI BEAUFORT DELLA FORZA DEL VENTO

Forza del vento Beaufort	Velocità media del vento	Limiti di velocità del vento	Termini di descrizione	Criteri per il mare (vedere fotografia su State of Sea Card o sul Marine Observer's Handbook, 10th Ed. WMO)	Probabile altezza delle onde in metri (*)	Probabile altezza max delle onde in metri (*)
misurati ad un'altezza di 10 m sul liv. mare						
0	00	<1	calmo	mare come uno specchio	-	-
1	02	1-3	debole vento	increspature con l'apparenza di lamelle, ma senza schiuma	0.2	0.3
2	05	4-6	debole brezza	piccole onde, ancora corte ma più pronunciate; creste ancora intatte, dall'apparenza di vetro	0.2	0.3
3	09	7-10	brezza dolce	piccole onde larghe; le creste cominciano a rompersi; schiuma di apparenza vetrosa; sparsi cavalloni bianchi	1.0	1.5
4	13	11-16	brezza moderata	onde piccole che cominciano ad allungarsi; cavalloni bianchi più frequenti	1.0	1.5
5	19	17-21	brezza sostenuta	onde moderate che assumono una più pronunciata forma allungata; molti cavalloni bianchi (possibilità di spruzzi)	2.0	2.5
6	24	22-27	brezza forte	cominciano a formarsi onde grandi; le bianche creste di schiuma sono un po' dappertutto (probabilità di spruzzi)	3.0	4.0
7	30	28-33	burrasca vicina	il mare si increspa fortemente e bianca schiuma derivante dalla rottura delle onde comincia ad essere soffiata in strisce lungo la direzione del vento	4.0	5.5
8	37	34-40	burrasca	onde di moderata altezza e di maggiore lunghezza; i bordi delle creste cominciano a rompersi in spruzzi; la schiuma è sospinta in direzione del vento in ben marcate strisce	5.5	7.5
9	44	41-47	forte burrasca	onde alte; dense strisce di schiuma lungo la direzione del vento; le creste delle onde cominciano a vacillare, cadere e rovesciarsi; gli spruzzi possono ostacolare la visibilità	7.0	10.0
10	52	48-55	tempesta	onde molto alte con lunghe creste sospese; la schiuma risultante in grandi chiazze è soffiata in direzione del vento in strisce bianche e dense; l'intera superficie del mare acquista una apparenza biancasta; la ricaduta dell'acqua diviene pesante e scioccante; la visibilità è compromessa	9.0	12.5
11	60	56-63	tempesta violenta	onde eccezionalmente alte (navi piccole e medie potrebbero per un certo tempo scomparire alla vista dietro le onde); il mare è completamente coperto da lunghe chiazze di schiuma in direzione del vento; ovunque le creste delle onde si rompono in schiuma; la visibilità è compromessa		
12	-	>64	uragano	l'aria è piena di schiuma e di spruzzi, il mare è completamente bianco di schiuma; la visibilità è seriamente compromessa	>14	

- I segnali di avviso di burrasca per le aree costiere britanniche vengono issati per venti che raggiungono forza 8 o più. A questo scopo, la forza 7 non è considerata burrasca. Nell'Atlantic Bulletin for Shipping per le zone oceaniche gli avvisi di burrasca sono emessi solo se si prevede che la forza del vento raggiunga e superi il valore 10. Per maggiori dettagli ed altre informazioni meteorologiche per le navi (incluso l'International Meteorological Code) vedere Net. 0. 509. Ships' Code and Decode Book oppure l'Admiralty List of Radio Signals, Vol. III.

- Deve comprendersi che può essere difficile stimare la forza del vento dai «criteri per il mare». La forza e la direzione del vento possono quindi essere stimate con altri mezzi, per es. la percezione del vento e del fuso, tenendo in debito conto la rotta e la velocità della nave.

- Deve essere considerato l'effetto del ritardo tra la formazione del vento ed il movimento del mare.

- Nello stimare la forza del vento dall'aspetto del mare dovrebbero essere considerate la profondità, il rigonfiarsi del mare, la pioggia insistente e le maree.

(\*) Queste colonne sono aggiunte come guida per dare un'idea di cosa ci si può aspettare in mare aperto, lontano da terra. In acque chiuse, o vicino terra in presenza di vento dal mare, le onde saranno meno alte e frantumate.

Tab. 2.2 - Importanza relativa delle cause degli oil spills, secondo differenti fonti e metodi di stima (% sul totale inquinamento petrolifero causato da attività umane)

Trasporto marittimo	Perforaz. e produz. offshore	Scarichi di rifiuti a terra	Totale inquin. umano	Fonte
25	2	73	100	EPA
46	4	50	100	SCEP-MIT
18	-	82	100	ALCAN
63	4	33	100	NAS1
66	2	32	100	Holdsworth
50	8	42	100	Jeffrey
14	9	77	100	Grossling
65	5	30	100	Brummage
45	3	52	100	Charter
43	2	55	100	NAS 2
43	2	55	100	NAS 3
46	2	52	100	Ray
53	5	42	100	Smith e a.

Fonti: A.R.V. Bertrand, *op. cit.*; Italian-Norwegian Seminar, *op. cit.*

Delle cinque principali cause di maree nere accidentali – incidenti in operazioni di perforazione *offshore*, a oleodotti marini, a oleodotti fluviali, a installazioni costiere, nel trasporto marittimo – sono questi ultimi ad essere, come si è detto, la causa preponderante e meglio documentata.

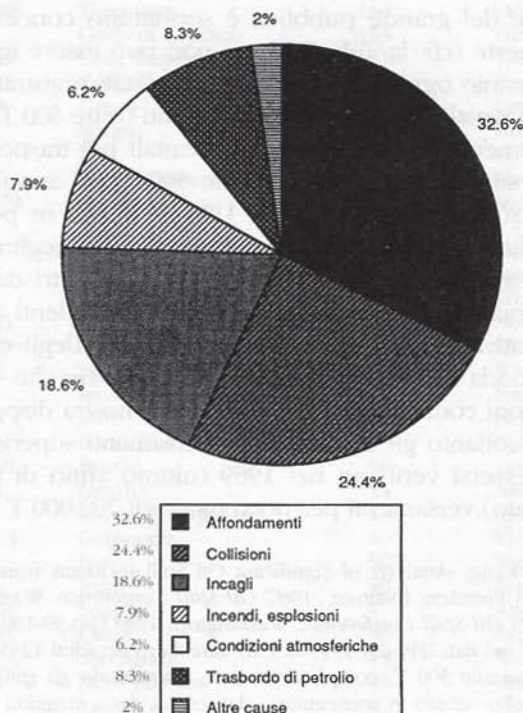
Le principali cause di incidente sono costituite da affondamenti, collisioni, manovre errate ai terminali di carico e scarico, incagli, incendi, e altri incidenti a bordo. La loro importanza relativa è stata rappresentata graficamente nella Figura 2.2.

Queste cause si presentano, a loro volta, fortemente correlate statisticamente, oltre che con la forte crescita del traffico petrolifero mondiale, anche con l'età e la bandiera delle navi. L'analisi dei dati più recenti confermano le indicazioni fornite dalle analisi empiriche effettuate nel corso di un ventennio<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Si vedano in proposito: J. W. Devanney, R. J. Stewart, «Bayesian Analysis of Oil Spill Statistics». In *Marine Technology*, vol. XI, n. 4, 1974, (pp. 365-382); R. A. Walter, R. C. Di Gregorio, «An Analysis of Oil Spills during Transports». In American Petroleum Institute, *1985 Oil Spill Conference*, Washington, 1985 (pp. 153-160); Pu Bao-Kang, *op. cit.*; N. Meade, Th. La Pointe, *op. cit.*; A. R. V. Bertrand, *op. cit.*; A. R. V. Bertrand, L. Escoffier, «La banque de données 'Platform' de l'Institut Français du Pétrole». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, vol. 46, n. 2, marzo-aprile 1991. Sulla conferma di queste stime, fornita dalla nostra elaborazione dei dati IFP, si veda più avanti questo stesso paragrafo.

La dimensione complessiva delle maree nere in mare è oggetto di stime divergenti <sup>18</sup>; tuttavia generalmente si ritiene che oscilli tra i tre e i quattro milioni di T/anno, dovuti a inquinamento diretto umano, a cui va aggiunto almeno un altro milione di T. relative a *spills* causati da eventi naturali.

Fig.2.2 - Cause di oil spills nel trasporto marittimo (ripartizione %)



Fonte: Elaborazione da dati tratti da Pu Bao Kang, *op. cit.*

<sup>18</sup> Si vedano, ad esempio: A. R. V. Bertrand, «Les principaux accidents de déversements pétroliers en mer et la banque de données de l'Institut Français du Pétrole sur les accidents des navires». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, maggio-giugno 1979, vol. 34, n. 3; *Activity Offshore Italian Norwegian Seminar*, Milano, ottobre 1981.



### *Dimensione su scala mondiale*

Tra le cause delle maree nere accidentali è il trasporto marittimo ad essere, se non quella preponderante, certamente la più nota e documentata. Solo per le maree nere connesse al trasporto marittimo esistono infatti serie storiche attendibili, anche se esse si riferiscono ai soli versamenti accidentali e spesso si limitano a quelli che hanno provocato l'immissione in mare di decine di migliaia di tonnellate di petrolio. L'attenzione del grande pubblico è soprattutto concentrata sulle maggiori tra queste (cfr. la Tab. 2.3), ma non può essere ignorato che nell'ultimo decennio ogni anno in media sono stati registrati una trentina di incidenti navali <sup>19</sup> con perdite importanti (oltre 500 T) <sup>20</sup>.

Complessivamente le maree nere accidentali nel trasporto marittimo sono state stimate tra le 300.000 e le 500.000 T annue <sup>21</sup>. È pur vero che una stima recente di fonte USA <sup>22</sup> indica in poco più di 120.000 T il volume medio annuo di petrolio versato negli ultimi anni, ma questa stima non sembra essere coerente con altri dati a nostra disposizione, anche se – comparata con stime precedenti della stessa fonte – è indicativa di una tendenza alla riduzione degli *oil spills* nel corso della seconda metà degli anni '80. Basti pensare che – sulla base delle informazioni contenute nella banca dati a nostra disposizione <sup>23</sup>, la quale copre soltanto gli incidenti con versamenti superiori alle 500 T – risultano essersi verificati nel 1989 (ultimo anno di riferimento nello studio citato) versamenti per poco meno di 200.000 T <sup>24</sup>.

<sup>19</sup> Cfr. Pu Bao-Kang, «Analysis of Significant Oil Spill Incidents from Ships, 1976-1985». In American Petroleum Institute, *1987 Oil Spill Conference*, Washington, 1987 (pp.153-160); *1989 Oil Spill Conference*, Washington, 1989 (pp.39-100). Secondo le nostre elaborazioni dei dati IFP, dal 1955 al 1989 sarebbero accaduti 1243 incidenti con versamenti superiori alle 500 T; complessivamente, cumulando gli *spills* del periodo considerato, il petrolio versato in conseguenza dei soli incidenti maggiori sarebbe poco meno di 8 milioni di tonnellate, con una media per incidente superiore alle 6.000 T e un versamento annuo complessivo di circa 225.000 T.

<sup>20</sup> Cfr. U. Bilardo, G. Mureddu, «Maree nere: rischio ambientale». In *Il Mosaico Mediterraneo*, Il Mulino, Bologna, 1991.

<sup>21</sup> A.R.V. Bertrand, *cit.*; *World Tanker Fleet Review*, luglio-dicembre 1988.

<sup>22</sup> Marine Environment Protection Committee, *Petroleum in the Marine Environment* (Documento n. MEPC 30/INF.13, del 19.9.1990, presentato dagli USA).

<sup>23</sup> Si veda in proposito la nota 28.

<sup>24</sup> Più precisamente, 194.300 T versati nei 35 incidenti censiti nel corso dell'anno.

Tab. 2.3 - Le maree nere di maggiori dimensioni

Data	Località	Greggio versato (000.T)	Nome della nave
Luglio 1979	Trinidad	276	Atlantic Empress
Novembre 1987	Iran	260	Fortuneship
Maggio 1991	Angola	260	Abt Summer
Marzo 1978	Francia	228	Amoco Cadiz
Settembre 1985	Iran	200	Son Bong
Agosto 1983	Sud Africa	190	Castillo de Belver
Maggio 1988	Iran	140	Barcelona
Novembre 1988	Terranova	140	Odyssey
Aprile 1991	Golfo di Genova	133	Haven
Marzo 1967	Gran Bretagna	121	Torrey Canyon
Dicembre 1972	Golfo di Oman	115	Sea Star
Febbraio 1980	Grecia	102	Irenes Serenade
Maggio 1976	Spagna	101	Urquiola
Luglio 1985	Iran	100	M. Vatan
Febbraio 1977	Pacifico settentr.	95	Hawaiian Patriot
Novembre 1979	Bosforo	95	Independenta
Giugno 1990	Texas	90	
Dicembre 1987	Oman	85	Norman Atlantic
Gennaio 1975	Portogallo	84	Jacob Maersk
Agosto 1979	India	70	World Protector
Dicembre 1985	Iran	70	Nova
Dicembre 1989	Marocco	70	Khark 5
Febbraio 1971	Sud Africa	63	Wafra
Maggio 1983	Iran	60	Panoceanic Fama
Febbraio 1985	Iran	60	Neptunia
Maggio 1975	Porto Rico	57	Epic Colocotroni
Dicembre 1960	Brasile	56	Sinclair Petrolore
Gennaio 1983	Oman	54	Assimi
Agosto 1974	Stretto di Magellano	53	Metula
Novembre 1974	Giappone	50	Yuyo Marn 10
Ottobre 1987	Iran	50	Shining Star
Maggio 1988	Iran	50	Seawise Geant
Dicembre 1978	Spagna	47	Andros Patria
Dicembre 1983	Qatar	46	Pericles G C
Giugno 1968	Sud Africa	45	World Glory
Gennaio 1975	Nord Pacifico	45	British Ambassade
Aprile 1979	Francia	42	Gino
Febbraio 1968	Oregon	40	Mandoil 2
Gennaio 1975	Delaware	40	Corinthos
Dicembre 1978	Stretto di Hormuz	40	Todotzu
Novembre 1979	Texas	40	Burmah Agate
Giugno 1973	Cile	38	Napier
Dicembre 1982	Iran	37	Scapmount
Marzo 1989	Alasca	35	Exxon Valdez

Fonti: Banque de données IFP, *The Economist*.

Nel corso del 1989, oltre ai grandi versamenti del Marocco e dell'Alasca, si sono succeduti nel mese di giugno, a distanza di pochi giorni l'uno dall'altro, 3 incidenti importanti: a Rhode Island (1.400 T di fuel oil), sulla costa texana presso Houston (825. T di greggio), e sul fiume Delaware (2.650 T di fuel oil); nel settembre 1989 in Gran Bretagna un incidente ha interessato la foce di un fiume, l'Humber (500 T di greggio). Il 1990, oltre ad aver registrato un nuovo incidente in Alasca, è stato caratterizzato dalla grande marea nera al largo delle coste texane. Per il 1991, senza tentare di far luce su quanto è avvenuto nel Golfo Persico durante la guerra del Golfo, sarà sufficiente ricordare l'incidente nelle acque australiane, al largo di Perth, e quello più noto nelle acque del Golfo di Genova.

Per quanto rilevanti, i versamenti dovuti ad incidenti rappresentano una piccola quota del totale degli scarichi a mare di petrolio; la maggior parte dei versamenti – dal 95% all'80%, a seconda dei criteri di stima – è determinata da operazioni varie di *routine*, in particolare dallo zavorramento e dal lavaggio delle cisterne con uno *spill* medio da 8 milioni <sup>25</sup> a 20 milioni di barili <sup>26</sup>.

È stato stimato che negli anni ottanta il residuo scaricato in mare dalle navi oscillava intorno allo 0,2% del carico trasportato <sup>27</sup>. È opinione abbastanza diffusa che l'applicazione delle convenzioni internazionali nell'ultimo decennio abbia contribuito a ridurre drasticamente l'inquinamento di *routine*; ma sull'impatto quantitativo non esistono stime attendibili, ed è verosimile che l'inquinamento non accidentale sia ancora rilevante. Anche a prescindere dagli scarichi ancora compatibili con le norme delle convenzioni, esistono paesi che non hanno sottoscritto gli accordi, ed esistono ampie fasce di elusione delle norme anche in relazione ad aree e navi di paesi firmatari (cfr. § 5.2).

Le informazioni della banca dati IFP da noi utilizzata <sup>28</sup> confermano

<sup>25</sup> International Maritime Organisation «Preventing Marine Pollution», *Focus on IMO*, 1989.

<sup>26</sup> US Department of Interior Minerals Management Service, *Oil Spills 1976-86. Statistical Report*, Washington, 1988.

<sup>27</sup> Cfr. G. Fasano, *Inquinamento del mare causato dal petrolio*, ENEA, Roma, 1982.

<sup>28</sup> Lo studio ha potuto avvalersi della banca dati dell'*Institut Français du Pétrole* (Institut Français du Pétrole - Direction de l'Economie et de la Documentation, *Banques des données IFP - Accidents en mer*, Parigi, 1990 e aggiornamenti), la quale registra tutti

un andamento alterno degli *oil spills*, almeno di quelli di maggiore entità, anche se non sembrano escludere la tendenza ad una flessione di lungo periodo della dimensione complessiva dei versamenti.

gli incidenti navali (*tankers*, *cargos*, navi da carico misto, navi di linea, metaniere e chiatte), avvenuti dal 1955 ad oggi, con versamenti superiori alle 500 tonnellate di idrocarburi (greggio, olio combustibile, benzina, nafta, lubrificanti, ecc.).

L'informazione relativa a ciascun incidente si riferisce ai seguenti elementi: data; informazioni sulla nave coinvolta (nome, tipo, stazza, età, bandiera); attività al momento dell'incidente; localizzazione (emisfero, zona marittima, particolarità geografiche, paese); condizioni meteorologiche; fattori determinanti l'incidente; modalità degli eventi; indicazione di eventuali feriti e morti; quantità di idrocarburi versati; tipo e caratteristiche del carico; entità dell'inquinamento costiero; uso di adsorbenti, dispersanti e *skimmers*, pompe, *booms*, *cleaning* meccanico e chimico. I dati originali, oltre ad essere contenuti in schede tradizionali relative a ciascun incidente, sono anche disponibili, in versione sintetica, su dischi magnetici. Il file IFP (ASCII TANKER-R. LIS) è stato trasformato nel File SPILL-UP, secondo il seguente schema:

Struttura del Database A: SPILL-UP.DBF

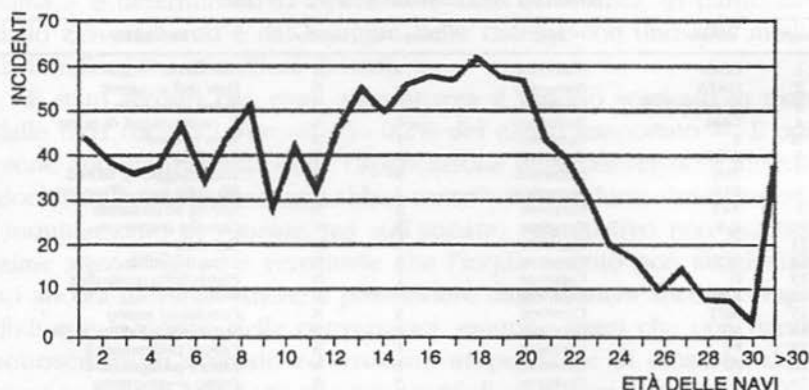
Campo	Nome	Tipo	Lung. Dec	Indice	Descrizione
1	CODI	Numerico	4	N	Numero di codice
2	DATA	Numerico	6	N	Data dell'incidente
3	NOME-NAVE	Carattere	20	N	Nome della nave
4	CAM	Numerico	2	N	N. cambiamenti di nome
5	T	Carattere	1	N	Tipo di nave
6	BAN	Carattere	3	N	Bandiera
7	TNL	Numerico	3	N	Tonnellaggio (x 1000 t)
8	ETA	Numerico	2	N	Età della nave all'incidente
9	ATT	Carattere	3	N	Attività all'incidente
10	C-S	Carattere	3	N	Carica o scarica
11	E	Carattere	1	N	Emisfero
12	ZON	Carattere	3	N	Zona marittima
13	G	Carattere	1	N	Particolarità geografica
14	PAE	Carattere	3	N	Stato
15	MET	Carattere	3	N	Condizioni meteo
16	MF	Carattere	1	N	Meteo come fattore prelim.
17	F1	Carattere	1	N	Fattore preliminare 1
18	F2	Carattere	1	N	Fattore preliminare 2
19	AV1	Carattere	3	N	Primo avvenimento
20	AV2	Carattere	3	N	Secondo avvenimento
21	AV3	Carattere	3	N	Terzo avvenimento
22	AV4	Carattere	3	N	Quarto avvenimento
23	CO	Carattere	1	N	Conseguenze
24	VIT	Numerico	3	N	Numero di vittime
25	VERS	Numerico	4	N	Versamento (x 100 t)
26	FC	Carattere	1	N	Fine del carico
27	TC	Carattere	3	N	Tipo di carico
28	I	Carattere	1	N	Gravità dell'inquinamento
29	A	Carattere	1	N	Event. uso assorbenti
30	D	Carattere	1	N	Event. uso disperdenti
31	S	Carattere	1	N	Event. uso skimmers
32	P	Carattere	1	N	Event. uso pompe
33	B	Carattere	1	N	Event. uso panne contenim.
34	PM	Carattere	1	N	Pulizia meccanica
35	PC	Carattere	1	N	Pulizia chimica
Totale			94		



La disponibilità dei dati IFP, oltre ad essere già servita nel presente Rapporto per verificare le informazioni quantitative globali, spesso contraddittorie, provenienti da altre fonti, è stata anche utile per verificare il peso, sulle cause di incidenti, dell'età e della bandiera dei *tankers*.

Come può vedersi dalla Figura 2.3 la massima frequenza di incidenti, nell'intero periodo 1955-1991, si registra in corrispondenza di un'età media di 18 anni. Anche se tale conclusione è influenzata dal peso che le vecchie navi hanno nella flotta complessiva, si tratta di una indicazione eloquente.

Fig. 2.3 - Distribuzione per età delle navi degli incidenti marittimi con oil spill (periodo 1955 - 1989)



Fonte: Nostra elaborazione dati IFP.

Le Tabelle 2.4 e 2.5 mettono inoltre un'evidenza il ruolo dei *tankers* con età superiore ai 30 anni (oltre alla stranezza di un'importante incidenza delle navi appena varate).

Per quanto riguarda la rilevanza della bandiera, la Tabella 2.6 mostra chiaramente che la frequenza di incidenti a navi battenti ban-

diere ombra (in particolare libanese e panamense) nascondono probabilmente – al di là del peso che queste bandiere hanno sull'insieme della flotta mondiale – comportamenti e criteri di sicurezza che andrebbero meglio controllati. Un'analisi approfondita dovrebbe anche fornire elementi esplicativi della frequenza di incidenti a navi greche e statunitensi.

*Tab. 2.4 - Incidenti con conseguenti versamenti petroliferi occorsi a navi con più di 30 anni di età dal 1955 al 1991 (00 T)*

<i>Età</i>	<i>Numero incidenti</i>	<i>Petrolio versato</i>	<i>Media versamenti</i>
31	6	80	13,33
32	4	21	5,25
33	8	150	18,75
34	1	15	15
35	1	10	10
38	4	44	11
39	4	55	13,75
40	3	35	11,67
43	3	124	41
45	1	80	80
52	1	20	20
60	1	10	01
61	1	10	10
Totale	38	653	17,18

*Tab. 2.5 - Distribuzione dei sinistri marittimi aventi provocato versamenti petroliferi di almeno 500 tonnellate in relazione alle classi di età delle navi coinvolte*

<i>Classi di età</i>	<i>n. incidenti</i>	<i>n. incidenti (%)</i>
1 anno	45	3,70
2-11 anni	396	32,59
12-21 anni	573	47,16
22-30 anni	163	13,42
oltre 30 anni	38	3,13
Totale	1.215*	100,00

\* Il numero totale di incidenti nel periodo 1955-1991 è di 1304; per 89 di questi non viene riportata nelle banca dati dell'IFP l'età della nave coinvolta.

Tab. 2.6 - Numero di incidenti, età media, numero medio di cambiamenti di nome, tonnellaggio medio, versamento totale, numero totale di vittime, data primo incidente, data ultimo incidente delle navi distinte per bandiera

Ban	Num	M (età)	M (Cam)	M (Tnl 10 <sup>3</sup> t)	Sum (Ver 10 <sup>2</sup> t)	Sum (Vit)	Min (data)	Max (data)
ALG	1	1,00	2,00	31,00	30	0	181276	181276
ANG	1	8,00	4,00	13,00	5	0	260385	260385
ANN	1	6,00	1,00	207,00	560	0	090874	090874
ARG	15	18,60	1,33	13,73	841	12	010364	280189
ARS	7	17,00	3,30	90,00	396	2	060277	150191
BAH	9	15,90	3,00	30,10	112	18	030988	110891
BEL	4	7,00	1,75	21,25	132	16	020673	300379
BER	1	18,00	2,00	28,00	15	0	140572	140572
BRE	5	12,60	2,00	54,20	149	0	090362	291076
BUL	1	19,00	3,00	20,00	10	0	130172	130172
CAM	1	10,00	1,00	10,00	5	0	020387	020387
CAN	6	22,83	1,67	4,33	83	4	020874	260874
CHL	6	17,50	2,17	54,33	405	39	030371	170586
CHN	4	12,70	2,00	43,20	126	15	050582	230590
CHY	53	17,70	3,10	45,80	2306	111	010176	211091
COR	25	14,60	2,20	46,70	1245	38	031083	260281
CUB	2	4,50	1,00	8,50	25	0	151174	270689
DAN	11	6,40	1,50	58,80	1252	97	010472	070490
EAU	3	19,00	1,67	17,33	26	0	040469	190384
EQU	2	7,50	1,00	20,50	10	1	110485	131281
ESP	12	9,58	1,08	109,67	4680	118	030764	291289
ETH	1	7,00	2,00	35,00	8	0	211273	211273
FIN	6	12,50	1,67	18,83	223	30	010569	271270
FRA	22	12,27	1,36	59,82	986	114	010574	300865
GBR	64	10,90	1,70	49,50	2646	389	010670	170491
GRE	175	16,80	2,60	41,30	11013	243	010279	240891
HGK	1	13,00	5,00	169,00	17	0	221186	221186
HOL	9	9,67	1,00	47,56	177	42	010172	290181
HON	2	23,00	1,50	1,00	14	1	131174	080979
IND	13	17,90	2,10	43,00	402	156	010384	210191
INS	3	20,67	3,67	11,00	20	127	131069	260181
IRN	10	13,90	2,80	157,50	1610	21	051182	290887
IRQ	3	13,70	2,00	81,40	56,7	0	260375	030491
ISR	2	20,50	2,00	19,50	15	24	070381	250581
ITA	36	12,80	1,60	48,60	1098	281	250756	100491
JAP	47	7,55	1,15	52,53	1797	33	050865	310180
KOR	2	11,00	1,50	119,50	2005	0	190985	290984
KOW	7	7,00	1,14	141,57	380	0	080874	291077

segue

segue Tab. 2.6

Ban	Num	M (età)	M (Cam)	M (Tnl 103 t)	Sum (Ver 102 t)	Sum (Vtl)	Min (data)	Max (data)
LEB	3	22,67	3,33	12,00	15	3	050384	270380
LIB	228	11,80	2,00	81,30	24011	744	010155	280591
MAA	1	15,00	4,00	2,00	5	2	200184	200184
MAD	1	22,00	2,00	29,00	70	8	070380	070380
MAL	6	19,50	3,00	39,70	309	16	050186	310790
MAR	2	12,00	1,00	18,00	10	0	251184	291078
MEX	2	16,00	1,50	10,50	85	20	240287	290357
NOR	49	9,90	1,60	58,70	2089,9	153	010261	151190
PAK	4	8,50	1,50	12,25	22	0	041171	281089
PAN	153	18,60	2,70	25,10	4146	450	010483	070491
PER	4	23,00	2,75	11,75	41	0	030358	310363
PHI	19	11,80	2,10	28,90	644	65	240265	070791
POL	1	16,00	1,00	12,00	6	0	020481	020481
POR	3	9,33	1,00	198,00	70	0	140789	260587
QAT	1	0,00	1,00	0,00	5	40	010172	010172
RDA	4	20,50	1,25	18,25	85	0	150286	240988
RFA	13	4,54	1,38	22,46	336	55	020274	300181
ROU	3	6,33	1,67	111,67	981	1	101172	151179
SAL	1	24,00	2,00	80,60	10	0	020790	020790
SDO	2	0,00	1,00	1,50	28	0	160289	210289
SIE	1	15,00	1,00	1,00	5	0	050785	050785
SIN	19	16,32	2,11	29,05	1151	39	261270	270879
SOM	4	18,25	2,25	10,75	226	42	090172	201271
SUE	18	9,06	1,61	37,56	416	20	010474	290382
SVG	2	28,50	5,00	23,00	18	9	281289	290889
TAI	8	12,88	2,25	26,88	54	72	060469	300782
THA	2	12,50	3,00	11,10	27	11	100474	180991
TRI	2	-	1,00	2,00	17	0	031276	060391
TUR	10	17,00	2,60	65,10	1226	26	030384	291087
URS	19	11,89	1,16	20,11	633	101	060287	311274
URU	3	17,00	2,00	79,33	362	0	010173	281280
USA	135	9,90	1,40	21,60	3509	302	010272	261090
VAN	1	33,00	1,00	500,00	5	0	201090	201090
VEN	2	12,50	2,00	41,00	110	0	070464	121178
YOU	4	11,00	1,00	25,75	225	82	050189	290779

Sempre dalle nostre elaborazioni dei dati IFP un'altra informazione interessante può essere dedotta: quella relativa alle navi italiane incidentate. Il tasso di coinvolgimento della flotta italiana è relativamente

elevato (45 incidenti su 1200 nell'insieme degli incidenti mondiali dell'intero periodo). La Tabella 2.7 fornisce i nomi delle navi, la quantità di petrolio versata ed altre caratteristiche degli incidenti.

Tab. 2.7 - Versamenti petroliferi di più di 500 tonnellate derivanti da incidenti aventi coinvolto navi italiane (periodo 1955-1991)

Data	Nome-Nave	T	CAM	ETÀ	TNL	ATT	ZON	PAE	VIT	VERS	TC
250756	Andrea Doria	P	1	3	29	NAV	HNE	NWF	50	20	SOU
130960	Rosa Pelegrino	T	1	6	2	DEC	MAD	ITA	4	10	BRU
151061	Fede	T	1	13	11	NAV	FSE	SUM	0	5	SOU
221061	Bianca C	C	4	12	7	NAV	HCA	GRN	0	5	SOU
160362	Venezuela	P	3	38	7	NAV	MWE	FRA	0	14	SOU
160762	Argea Prima	T	2	7	32	NAV	HCA	PUE	0	100	BRU
050665	Luisa	T	1	4	31	CHA	EGP	IRN	32	100	BRU
190966	Mare Nostrum	T	1	12	32	NAV	EGO	OMA	0	10	SOU
010667	Attilio Visani	T	1	12	2	NAV	MWE	ITA	0	15	ESS
230767	Giancinto Motta	C	1	11	16	NAV	HNE	LAB	0	5	SOU
251067	Giorgio Fassio	T	1	13	20	NAV	PAS	-	0	200	BRU
221268	Liburnia	T	1	22	12	NAV	MWE	ITA	0	5	FUE
050770	Castellamare	C	1	11	16	NAV	MCE	SIC	0	5	SOU
71	Agip Venezia	T	0	9	52	NAV	EGP	IRN	0	10	BRU
200671	Santa Augusta	T	1	5	85	NAV	HCA	VIG	0	5	BRU
040871	Punta Ala	T	2	17	5	DEC	MCE	SIC	0	5	KER
010472	Giuseppe Giulett	T	1	18	27	NAV	AWE	POR	0	260	FUE
040672	Magdala	T	1	18	3	NAV	MWE	SAR	0	10	FUE
260273	Monte Rosa	T	2	18	6	CHA	MAD	ITA	0	10	ESS
120373	Igara	M	2	1	137	NAV	FSE	SIN	0	30	SOU
230773	Graziella Zeta	T	3	15	3	NAV	MCE	ITA	0	5	FUE
011173	San Nicola	T	1	7	29	NAV	MAD	ITA	0	5	SOU
220274	Nai Giovanna	T	2	2	136	NAV	PPN	CAL	0	30	SOU
160874	Sant'Ambrogio	T	1	2	263	DEC	ANO	HOL	0	5	BRU
231074	Ercole	T	1	13	59	NAV	HGM	LOU	0	20	BRU
271076	Città di Savona	T	2	13	65	NAV	FML	SIN	0	30	BRU
130877	Agip Venezia	T	0	16	52	NAV	MCE	MAL	0	40	BRU
270279	Cielo Rosso	T	2	20	21	NAV	ABA	SUE	0	5	FUE
180479	Auriga Primo	T	1	16	52	DEC	MES	URS	0	11	BRU
260679	Vera Berlingieri	T	4	19	7	NAV	MWE	ITA	1	52	ESS
271180	Sandalion	C	1	17	46	NAV	PPN	AUW	0	10	SOU
291281	Marina di Equa	C	2	9	33	NAV	PAN	FRA	30	10	SOU
140184	Tito Campanella	C	1	22	13	NAV	PAN	ESP	24	5	SOU
240385	Volere	T	1	10	255	NAV	EGP	IRN	0	50	BRU
310188	Amazzone	T	3	16	32	NAV	AWE	FRA	0	21	BRU
100491	Agip Abruzzo	T	0	14	153	NAV	ITA	ITA	140	230	BRU

Legenda:

Data	Data in cui è avvenuto l'incidente.
Nome-Nave	Nome della nave coinvolta nell'incidente.
T	Tipo di nave (T = Tanker; C = Cargo; M = Misto; P = Piroscalo).
CAM	Numero di cambiamenti di nome subiti dalla nave.
ETÀ	Età della nave al momento dell'incidente.
TNL	Tonnellaggio della nave espresso in migliaia di tonnellate (si intende portata lorda; TPL o DWT).
ATT	Attività della nave al momento dell'incidente (NAV = Navigazione; DEC = Scarico; CHA = Carico).
ZON	Zona Marittima.
PAE	Stato interessato dallo sversamento.
VIT	Numero di vittime dell'incidente.
VERS	Versamento petrolifero derivante dall'incidente espresso in centinaia di tonnellate.
TC	Tipo di carico (BRU = Greggio; KER = Kerosene; ESS = Benzina; SOU = Merci alla rinfusa).



Secondo un già citato documento dell'Amministrazione USA <sup>29</sup>, l'entrata in vigore della convenzione internazionale MARPOL 73/78, avrebbe determinato una forte riduzione (del 60%) degli *oil spills* legati al trasporto marittimo (valutati complessivamente intorno alle 600.000 T annue, di cui poco più di 120.000 dovuti ad incidenti navali), e tale tendenza dovrebbe accentuarsi in futuro.

Pur concordando, in linea di principio, sull'impatto positivo della Convenzione, riteniamo tuttavia che tale valutazione vada effettuata con la dovuta prudenza, e che l'affermazione di una drastica riduzione delle maree nere a livello mondiale non possa essere sostenuta con certezza, sulla base delle risultanze empiriche. Va innanzi tutto considerato che gli stessi criteri di stima adottati dallo studio citato non sono esenti da ambiguità. L'entità dei versamenti annui dovuti ad incidenti a *tankers* è stata stimata pari a 114.000 tonnellate, sulla base della media registrata negli ultimi 9 anni (1981-89), secondo i dati forniti dalla ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation Ltd.); l'entità dei versamenti annui dovuti ad altri incidenti navali (*non tankers*) è stata invece stimata come quota percentuale degli *oil spills* causati da incidenti ai *tankers*, ipotizzando che tale quota su scala mondiale sia identica a quella registrata nelle acque statunitensi (6%). Ora, per quanto riguarda il primo dato, va preso in considerazione il fatto che la MARPOL 73/78, ratificata dalla maggior parte dei paesi aderenti molti anni dopo la stipula dell'accordo, è entrata in vigore verso la metà degli anni '80 (ad esempio è stata ratificata dall'Italia nel 1980 e ancora non ha completa esecuzione): anche considerando gli stessi dati ITOPF, la media dei versamenti annui nel periodo 1983-89 risulta essere 138.000 T (diventa addirittura 215.000 T nella media del biennio 1988-89); utilizzando poi informazioni di altra fonte, la cifra si amplifica notevolmente. La eventuale correzione verso l'alto della stima degli *oil spills* per incidenti ai *tankers* implica anche una modifica nello stesso senso della stima del secondo dato, sulla quale incide anche l'ipotesi, tutta da verificare, che la quota degli incidenti a *non-tankers* sul totale negli incidenti navali sia la stessa negli USA e nel resto del mondo.

<sup>29</sup> Marine Environment Protection Committee, *op. cit.*

Considerazioni diverse, ma anch'esse ispiranti prudenza, possono farsi in merito alle stime dello stesso studio sugli *oil spills* causati dal trasporto marittimo ma non attribuibili ad eventi accidentali. In particolare la stima dei versamenti dovuti alle operazioni di *routine* dei *tankers*, pari a poco meno di 160.000 T l'anno, dipende dalle previsioni accolte sulla movimentazione degli idrocarburi (che non considerano o comunque sottostimano i movimenti intra-area, in particolare quelli all'interno del Mediterraneo) e soprattutto dal fatto che vengono presupposti gli effetti della MARPOL sulle caratteristiche e sul comportamento delle navi – effetti che invece vanno verificati, soprattutto in aree meno attrezzate e meno soggette a controlli. Analoghe considerazioni possono farsi per gli *oil spills* di *routine* dovuti a *drydocking* (4.000 T annue) e a quelli, più consistenti, legati allo scarico delle acque di zavorra (252.000 T). Per quanto riguarda la stima degli *oil spills* causati da incidenti ai terminali marittimi (30.000 T), la principale osservazione che può essere fatta concerne la plausibilità dell'ipotesi implicitamente accolta di un'efficienza dei terminali di tutto il mondo pari a quella dei terminali USA. Altra stima che va presa con prudenza è quella relativa a *bilge and fuel oil* e allo *scrapping*.

Ad ogni modo, è stata ampiamente riconosciuta l'esistenza di vari fattori che hanno limitato l'impatto della MARPOL. Tra questi vanno annoverati la non realizzazione di adeguate infrastrutture, soprattutto ricettive, e la scarsa applicazione della Convenzione, in particolare a causa di un insufficiente addestramento del personale marittimo secondo le nuove norme della convenzione. È difficile dare valutazioni certe sui risultati raggiunti: ai fattori di freno indicati vanno aggiunti altri elementi di incertezza, tra cui i frequenti avvenimenti bellici in aree interessate da un'intenso movimento di petroliere, la mancata adesione alla MARPOL e alle altre convenzioni internazionali sul tema di alcuni paesi esportatori di petrolio, la difficoltà di identificare la fonte di numerosi *oil spills*, e l'insufficienza o l'assenza di monitoraggio e di controlli in molte aree del mondo.

Se, come appare probabile, è avvenuta una riduzione strutturale degli *oil spills* – in particolare di quelli di *routine* –, questa si è però differenziata regionalmente (e a seconda della bandiera battuta) ed è stata rallentata da viscosità relative ad aspetti tecnici e istituzionali

nell'applicazione della Convenzione. L'eliminazione di tali viscosità appare come un campo di intervento prioritario.

## 2.2 Evoluzione delle risposte tecniche

Piuttosto che tentare una rassegna sistematica sullo stato dell'arte in relazione a controllo, contenimento e *clean up* delle maree nere, su cui esiste un'ampia letteratura <sup>30</sup>, si è ritenuto più utile mettere in evidenza, gli aspetti più rilevanti delle fenomenologie che influenzano il complesso meccanismo di spandimento e «*weathering*» (cfr. § 2.1).

È evidente, innanzi tutto, l'importanza di individuare i versamenti di petrolio il più rapidamente possibile: definirne con tempestività la localizzazione, l'entità e la composizione risulta spesso determinante per l'esito degli interventi di disinquinamento <sup>31</sup>. È per questo che la ricerca e l'identificazione degli idrocarburi in mare è uno dei campi in cui sono stati registrati rapidi progressi <sup>32</sup>. Un ruolo importante ha avuto in questo contesto l'utilizzo di particolari sensori elettronici <sup>33</sup> nel rilevamento a distanza, adottati anche dal sistema di sorveglianza marittimo italiano <sup>34</sup>.

<sup>30</sup> Si vedano in particolare gli atti di *Oil Spill Conference* API, anni dal 1981 al 1991.

<sup>31</sup> Si vedano, in proposito, E. R. Adlard, «A review of the methods for the identification of persistent hydrocarbon pollutants on seas and beaches». In *Journal of the Institute of Petroleum*, 1972; A. P. Bentz, «Oil spill identification and remote sensing». In *Proceedings of the 176th Meeting of the American Chemical Society*, 1980; M. Ehrhardt e M. Blumer, «The source identification of marine hydrocarbons by gas chromatography». In *Environmental Pollution*, 1972; I. Soutar, «The application of luminescence techniques to the analysis of oil spills», 1983; «Petroleum products, liquid hydrocarbons, manual sampling», ISO 3170; «Oil spill identification system». U.S. Coast Guard Research and Development Center, giugno 1977; E. M. Levy, «The identification of petroleum products in the marine environment by adsorption spectrophotometry». In *Water Research*, 1972.

<sup>32</sup> J. Massin, *Remote Sensing for the Control of Marine Pollution*, Londra, 1984.

<sup>33</sup> D. Cormack, N. Hurford, D. Tookey, «Remote Sensing Techniques for detecting Oil Slicks at Sea - A Review of Work Carried Out in the U.K.». In *1987 Oil Spill Conference*, op. cit. .

<sup>34</sup> A.L. Geraci, G. La Rosa, L. Del Re, «Remote sensing Investigation of the Oil Spill in the Strait of Messina, Italy». In *Proceedings of an EARSL/ESA Symposium on Europe from Space*, European Association on Remote Sensing Laboratories, Lingby, Denmark, 1986 (pp. 109-114).



Ma certo, al di là dello sviluppo di tecniche sofisticate è innanzitutto essenziale che vengano rispettate regole basilari di correttezza nell'informare tempestivamente gli organismi di intervento immediato e nel diffondere l'informazione a tutte le strutture nazionali e internazionali interessate al controllo e al risanamento. Il caso, ad esempio, dell'incidente della Khark 5 sulle coste atlantiche del Marocco nel dicembre 1989 – in occasione del quale si verificò un ritardo di parecchi giorni nella fase iniziale di informazione e di intervento – sono un'ulteriore conferma di quanto queste regole basilari siano crinosamente ignorate.

L'identificazione della fonte e delle modalità di inquinamento – che avviene normalmente attraverso il confronto tra le caratteristiche di un campione del versamento e quelle risultanti dall'analisi dei greggi e prodotti petroliferi che attraversano la zona colpita – si basa su una parametrizzazione ormai consolidata <sup>35</sup>, benché progressi vadano ancora fatti nella conoscenza degli effetti del comportamento fisico degli idrocarburi nell'acqua <sup>36</sup> (spargimento, evaporazione, ecc., di cui si è già detto). Questo aspetto è d'altronde di fondamentale importanza anche per lo studio delle modalità di intervento.

Le strategie di risposta agli eventi di versamento di greggio o di prodotti a mare possono seguire fondamentalmente le seguenti direttrici: lasciare che la macchia di greggio si disperda naturalmente; circoscrivere e contenere l'estensione superficiale del versamento mediante l'impiego di barriere (*booms*) e procedure di recupero con *skimmers*; ricorrere all'impiego di dispersanti, che hanno la funzione di favorire la formazione di nuclei oleosi di piccole dimensioni che si disperdano nella massa d'acqua; innescare e sorvegliare la combustione della macchia di greggio. La scelta della strategia più appropriata dipende da una molteplicità di fattori, tra i quali sono da porre in primo piano i seguenti: localizzazione del versamento; distanza dalla costa e da insediamenti vulnerabili; caratteristiche e quantità del materiale versato; condizioni meteorologiche-oceanografiche.

<sup>35</sup> R. G. Liechtenthaler e P. E. Paus, *Identification of Oil Spills at Sea*, Sentralinstitutt for Industriell Forskning, Oslo, 1982.

<sup>36</sup> M. Desmaison e altri, «Formation et stabilisation des émulsions inverses eau de mer-pétrol. Rôle de la tension et de la viscosité d'interface». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, sett.-ott. 1984, vol. 39, n. 5.

Se le circostanze lo permettono, si devono concentrare le attività per il recupero del petrolio il più vicino possibile alla fonte dell'inquinamento, in modo da limitare l'estensione dell'area colpita dall'incidente, poichè in ogni caso tali operazioni sono più efficaci e meno onerose della pulizia delle coste.

Le operazioni di recupero richiedono particolari attrezzature da utilizzare fin dall'inizio per permettere il funzionamento di speciali strutture collocate su terra ferma, in particolare impianti di separazione delle emulsioni. Insieme all'uso di queste tecniche viene effettuato il contenimento del petrolio con barriere galleggianti, in modo da prevenire l'estendersi della pellicola oleosa sulla superficie del mare.

Il luogo in cui avviene un versamento e la velocità dell'intervento determinano la recuperabilità di tutto o parte del petrolio prima che raggiunga la costa.

I progressi della ricerca nei campi del contenimento e del recupero spaziano in molte direzioni e non è possibile darne qui un sia pur breve resoconto esauriente. Un esempio di innovazione è costituito dai nuovi sistemi di contenimento dei serbatoi delle petroliere, come ad esempio i sistemi di protezione in caso di avverse condizioni atmosferiche <sup>37</sup>. Ma ancora esiste ampio margine d'azione nell'introduzione di sistemi ormai «tradizionali» come la zavorra segregata (zavorra, cioè, regolata con acqua che non si mescola con i residui di carico) adottata da tutte le nuove cisterne, ma non in quelle di vecchia costruzione che costituiscono una quota importante della flotta petroliera (cfr. § 5.1).

Nel campo del recupero, oltre all'affinamento delle tradizionali tecniche meccaniche (barriere galleggianti, *skimmers*) si dilata l'uso di sostanze dispersanti <sup>38</sup> o adsorbenti, di barriere chimiche, di altri agenti che favoriscono il recupero del petrolio versato o ne rendono meno gravi gli effetti (sostanze gelatinanti, infiammabili, affondanti, che aumentano la biodegradabilità) <sup>39</sup>. Da osservare che l'uso dei dispersanti <sup>40</sup>, solventi e altre sostanze chimiche è un procedimento alterna-

<sup>37</sup> E. Pelletier, C. Brochu, S. Roy, P. Mayzaud, «New Protected Experimental Tanks for Environmental Studies under Severe Weather Conditions». In *1989 Oil Spill Conference*, op. cit., p. 574.

<sup>38</sup> *A Field Guide to the Application of Dispersants to Oil Spills*. Concawe, L'Aja, 1988.

<sup>39</sup> *ECC Workshop on combating Sea Oil Pollution*, Institut Français du Pétrole, 1986.

<sup>40</sup> Cfr. *A Field Guide...* op. cit.

tivo a quello meccanico, e non permette il recupero del petrolio, che viene così perduto. Tutti questi metodi presentano inoltre forti limitazioni legate alle caratteristiche dei versamenti, dell'ambiente inquinato e delle condizioni meteorologiche.

Altro campo in cui sono stati fatti progressi ma restano problemi irrisolti è quello del *clean up* o rimozione del petrolio dai litorali inquinati. Le tecniche variano anche in questo caso a seconda della natura del greggio o del prodotto versato, del tipo di costa e delle risorse naturali presenti. L'uso indiscriminato di una tecnica può causare danni maggiori di una assenza di interventi; in particolare le decisioni sull'uso dei dispersanti hanno un *iter* complesso <sup>41</sup> al fine di rispettare condizioni ecologiche accettabili. Un esempio delle complesse procedure da seguire è illustrato dalla Fig. 5.1 nel capitolo V.

Le operazioni di recupero di olio in superficie, danno luogo alla raccolta di volumi fluidi che, nella generalità dei casi, non sono costituiti da greggi puri, trattandosi piuttosto di emulsioni inverse di acqua in olio, caratterizzate dalla dispersione di minuscole gocce di acqua all'interno della massa oleosa. Bisognerà, quindi, mettere in atto un successivo processo di separazione che può essere condotto per decantazione in apposite vasche o mediante l'applicazione di forze centrifughe. Il separatore per decantazione è costituito da diversi serbatoi collegati in serie da una tubazione. L'emulsione viene lasciata decantare per il tempo necessario ad assicurare un accettabile grado di separazione nei diversi serbatoi in successione, e l'olio viene, di volta in volta, rimosso ad intervalli regolari o con continuità, a seconda degli accorgimenti adottati per le modalità del prelievo. L'effluente viene trattato con sostanze assorbenti per rimuovere le tracce di petrolio, per poi scaricare l'acqua residua. Questi separatori hanno generalmente una capacità di trattamento di alcune centinaia di l/h, ma questo valore può essere aumentato se si dispone di sistemi paralleli aggiunti.

<sup>41</sup> Sulla complessità della procedura per l'uso dei dispersanti negli USA, si vedano:

– Environmental Protection Agency, *National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan; Proposed Rule*. Part V (40 cfr Part 300), Federal Register, vol. 53, n. 245, 21 dic. 1988.

– J. Cunningham, K. J. Kooyoomjian, M. Rojo, J. M. Jordan, «Decision-Making on the Use of Dispersants: the Role of the States». In *1989 Oil Spill Conference*, op. cit. p. 356.

Molte emulsioni <sup>42</sup> sono però difficili da rompere, per cui si rende necessario ricorrere a dispositivi più efficaci, tra i quali gli idrocycloni. Questi ultimi <sup>43</sup> sottopongono le emulsioni ad una forza centrifuga dovuta all'energia di pressione del fluido, separando i due fluidi di densità diversa estraendo olio all'*overflow* e acqua all'*underflow*. Il metodo non implica alcun processo chimico essendo puramente fisico e permette l'eliminazione di ulteriori trattamenti con indubbi vantaggi economici data la semplicità del processo. Tuttavia la tecnologia è ancora in fase sperimentale <sup>44</sup>.

Da quanto esposto risulta anzitutto di primaria importanza la tempestiva individuazione delle maree nere, la immediata circoscrizione

<sup>42</sup> Cfr. M. Desmaison ed altri, «Formation et stabilisation des émulsion inverses eau de mer-pétrole. Rôle de la tension et de la viscosité d'interface». In *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, settembre-ottobre 1984, vol. 39, n. 5.

<sup>43</sup> Si veda al riguardo: M. Ungarish, «Two fluid Analysis of Centrifugal Separation in a Finite Cylinder». In *International Journal of Multiphase Flow*, vol. 14, n. 2, 1988; R. Bobo, «Rotating Cyclone Centrifuge». In *World Oil*, aprile 1988; I. C. Smith ed altri, «Small scale experiments on hydrocyclones for dewatering light oils». In *Proceedings of the International Conference on Hydrocyclones*, Cambridge, ottobre 1980.

I vantaggi di un sistema con idrocycloni sono il tempo di residenza molto basso (pochi secondi) e la compattezza delle unità che possono, inoltre, sopportare valori elevati di pressione se necessario. Gli idrocycloni rimuovono l'olio creando un vortice e poiché quasi tutti gli olii sono meno densi dell'acqua, la accelerazione radiale causa la migrazione dell'olio verso l'asse dell'idrocyclone al centro del vortice, lasciando l'acqua vicina alle pareti. La differenza di densità tra l'olio e l'acqua è relativamente piccola e per questo il disegno di un idrocyclone deve produrre regioni con velocità tangenziale molto elevata, ma anche evitare la rottura delle gocce di olio in regioni di forte turbolenza. La geometria di un tale idrocyclone è quindi differente, in base a questi requisiti, da quella degli ordinari cycloni commerciali adottati per la separazione di particelle solide.

<sup>44</sup> Sono stati realizzati recentemente dei cycloni centrifughi che combinano il campo centrifugo derivato dalla rotazione con quello derivato dall'azione del cyclone (cfr. M. Desmaison ed altri, *op. cit.*). Il vantaggio economico di questo metodo è costituito anche dal recupero dell'olio versato, che è anche un modo diretto di ridurre i costi materiali dovuti all'incidente. Da considerare anche che l'ingombro ed il peso relativamente ridotti delle installazioni con idrocycloni, uniti al bassissimo tempo di residenza medio nell'apparecchio, fanno preferire questo metodo di separazione dell'olio agli altri messi a confronto con esso. Inoltre due o più stadi di separazione aumentano notevolmente l'efficienza del recupero senza complicare la tecnica dell'impianto. (cfr. I. C. Smith ed altri, «Small scale experiments on hydrocyclones for de-watering light oils», *op. cit.*; D. S. Robertson, D. Colman, «Hydrocyclone for the treatment of oil spill emulsions». In *2nd International Conference on Hydrocyclones*, Bath, 19-21 settembre 1984.



dell'area interessata dallo strato di petrolio, e un rapido prelievo dello strato superficiale di petrolio e acqua. È quindi importante sviluppare sistemi semplici e con carattere di continuità di flusso per la separazione olio-acqua, con il vantaggio che può derivare dalla possibilità di mettere in atto localmente un processo di separazione progressiva che non potrebbe essere consentito successivamente. Lo sviluppo della ricerca e l'innovazione in questa direzione può forse usufruire di una possibile confluenza di indirizzi: la tecnologia da applicarsi alle maree nere è infatti analoga a quella utile per le piattaforme petrolifere e le petroliere, che sono soggette a vincoli di quantità dei fluidi scaricati, essendo limitati lo spazio e la capacità di carico.

La ricerca tecnologica è in fase di rapida evoluzione, per la crescente richiesta di soluzioni efficienti dal punto di vista industriale e ecologico. Ma non è forse inutile sottolineare che, anche quando esiste la possibilità di dare risposte tecniche a un problema, perché queste divengano effettive, occorre la concomitanza di altri fattori: in primo luogo la convenienza economica e la capacità di gestirle.



## Capitolo III

### PETROLIO E AMBIENTE MEDITERRANEO

#### 3.1 Il quadro delle informazioni disponibili

Le informazioni della banca dati IFP di cui si è potuto disporre nel corso di questo studio concernono tutte le maree nere di dimensioni superiori alle 500 T. e consentono quindi di valutare con buona approssimazione l'entità del fenomeno oltre che nel suo insieme (cfr. § 2.1) anche nella localizzazione più specificamente limitata alle piattaforme e alla navigazione delle petroliere nel Mediterraneo (si veda il § 3.4) <sup>1</sup>.

Sugli elementi che consentono di valutare aspetti climatici, biologici e socioeconomici dell'insieme del bacino e fare confronti con altri mari <sup>2</sup>, il

<sup>1</sup> Altri dati, in particolare sugli *oil spills* connessi all'attività di perforazione e produzione sono disponibili solo occasionalmente e risultano ad ogni modo frammentari. Si tratta di dati statistici integrativi che in genere non si riferiscono specificamente al Mediterraneo, ma forniscono informazioni a livello mondiale; essi, inoltre, non sempre sono confrontabili, a causa dei diversi criteri con cui sono rilevati e presentati. Le principali fonti a cui è possibile fare riferimento sono le seguenti: API (American Petroleum Institute); ENI; CCAA (Comitato Centrale AGIP Antinquinamento); EPA (Environmental Protection Agency); GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution); Concawe, Den Haag; CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act, U.S. Federal Government); Tanker Casualty Report; Lloyds.

<sup>2</sup> Si veda, ad esempio, C.N.R., *Progetto finalizzato Oceanografia e fondi marini*.

Per quanto riguarda limitate aree del bacino mediterraneo, la letteratura esistente è più ricca. Ad esempio, per quanto riguarda il mare e le coste italiane, possono consultarsi:

– B. Anselmi, F. Benvegnù, A. Brondi, O. Ferretti, *Classificazione geomorfologica delle coste italiane come base per l'impostazione di studi sulla contaminazione marina*. In *Atti 3° Congresso Assoc. Italiana Ocean. Limn.*, Sorrento, 1978.

– CNR, «L'inquinamento delle acque costiere italiane». In *La ricerca scientifica*, n. 9, 1979.

– ENI, *Coste d'Italia* (5 volumi), 1968-81.

– G. Zurlini, A. Bruschi, C. Papucci, A. Brondi, «Proposta di una classificazione biotologica degli ambienti marini delle coste italiane», *CNEN, RT/BIO (80)* 14, 1980.

quadro delle informazioni meriterebbe di essere migliorato; i dati sono tutt'altro che completi, presentano una maglia con scala troppo larga, non sono abbastanza specifici per rispondere ai molti quesiti che pongono le modalità dei versamenti di petrolio. Non esistono informazioni attendibili sul grado di inquinamento del Mediterraneo nel suo insieme e delle sue aree principali, né informazioni sistematiche sulle caratteristiche delle perforazioni *offshore* e del loro complesso impatto sull'ambiente marino<sup>3</sup>; infine la classificazione esistente delle coste mediterranee (in

– CNR, *Atlante delle spiagge italiane*, Firenze 1984.

– CISIAC, *Pianificazione del territorio costiero e valutazione di impatto ambientale*, Firenze, 1986.

– M. Zunica, *Lo spazio costiero italiano*, Roma, 1987.

<sup>3</sup> Sugli aspetti generali si vedano ad esempio:

– C.A. Menzie, «The Environmental implication of Offshore Oil and Gas Activities». In *Environment, Science, Technology*, 1982, vol. XVI, n.8;

– AA.VV., *Drilling Discharges in the Marine Environment*, National Academic Press, Washington, 1982.

L'analisi della vulnerabilità delle coste va d'altra parte affiancata allo studio della vulnerabilità dei fondali interessati dalle perforazioni *offshore*, le quali sono anch'esse numerose e diffuse in tutta l'area mediterranea. A quanto si è detto in precedenza a proposito del rischio da *oil spill* derivante dal trasporto marittimo (legato alla dimensione del traffico petrolifero e al numero dei porti e dei terminali nel Mediterraneo), va aggiunto che non è trascurabile né il problema degli scarichi delle acque di produzione e di condensa separate dagli idrocarburi, né il rischio di incidente in seguito ad attività esplorative. Per quanto riguarda le attività esplorative, nel caso dei rilevamenti geofisici, l'immissione in acqua di gas in pressione tende a sostituire – nella generazione di onde elastiche – l'uso degli esplosivi, con una riduzione degli effetti sugli organismi marini. Gli scarichi liquidi connessi all'attività di perforazione subiscono trattamenti diversi a seconda della pericolosità. Le acque di drenaggio e i fluidi oleosi vengono raccolti e scaricati a terra. I detriti di perforazione sono generalmente scaricati a mare, previo lavaggio se sono impregnati di fluidi oleosi. Le acque di produzione e condensa sono talvolta inviate con gli idrocarburi in impianti a terra; più spesso sono scaricate in mare dopo essere state trattate in modo da abbassare fino a 50 ppm il loro contenuto residuo di idrocarburi (Cfr. CNR, ENEA, ENEL, *Rapporto sull'energia*, ed. 1988).

Per quanto riguarda gli effetti biologici e ecologici degli scarichi delle acque di produzione e condensa, non si dispone per il Mediterraneo di dati sperimentali su tali effetti correlati all'articolazione effettiva dei fondali.

Per ciò che concerne i possibili tipi di incidente, quello più pericoloso può essere causato dalla perdita di controllo di un pozzo, con un'eruzione di greggio (*blow out*) che può verificarsi sia nella fase di perforazione che in quella di produzione. Sebbene le statistiche ufficiali non indichino nessun incidente di rilievo sui circa 800 pozzi *offshore* finora eseguiti dall'Agip in Italia (*Rapporto sull'energia*, ed. 1990, *op. cit.*), l'alto

base alla loro vulnerabilità da inquinamento, in relazione sia alle caratteristiche idrologiche e a quelle socioeconomiche, sia, soprattutto alla sensibilità fisica all'impatto petrolifero) è incompleta, anche se tali informazioni sono in parte disponibili limitatamente all'Italia<sup>4</sup> e prese in considerazione anche dai piani di emergenza già predisposti dal Ministero della Marina Mercantile. Tale classificazione viene qui di seguito riportata: in essa le zone costiere e le zone di mare prospicienti le coste nazionali vengono distinte secondo il grado di rischio di inquinamento petrolifero.

#### **Zone A di media pericolosità in relazione all'intensità del traffico petrolifero**

1. Da Capo Testa a Bosa Marina.  
Porti compresi, Porto Torres.  
Raggio di delimitazione della zona, 30 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
Movimentazione: (sbarchi + imbarchi) n. navi = 166; carico complessivo (in migliaia di t) = 1.800.
2. Da Punta Alice a Santa Maria di Leuca.  
Porti compresi, Taranto.

numero di pozzi esistenti nel Mediterraneo fa ritenere non remota – sulla base dei dati storici di altre aree – la probabilità di un evento sfavorevole. Si pensi che nel Mare del Nord si è registrato un *blow out* (con *spill* superiore alle 160 T.), ogni 4.300 pozzi nella fase di perforazione e uno ogni 2.960 anni/pozzo nella fase di produzione (cfr. *Rapporto sull'energia*, Ed. 1988, *op. cit.* p. 427) e nell'*offshore* del Messico un *blow out* ogni 2369 pozzi nella fase di perforazione e 1 ogni 3703 anni/pozzo nella fase di produzione (cfr. *Rapporto sull'energia*, Ed. 1990, *op. cit.* p. 320).

Si vedano anche: *International Conference «Clean Seas 91»*, La Valletta, Malta, 11-12 novembre 1991 (*Proceedings* in corso di stampa); *First International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*, L'Aja, 11-14 novembre 1991 (*Proceedings* in corso di stampa).

<sup>4</sup> Per l'Italia è disponibile lo studio di carattere generale effettuato dalla Snamprogetti: *Individuazione a livello nazionale delle aree di rischio per inquinamento da petrolio*, (CNR- PFE-2), Roma 1985.

Nel campo più specifico degli effetti delle perforazioni nel Mediterraneo si veda ad esempio: F. Frascari, «Studio delle alterazioni biologiche e geochimiche dei fondali marini interessati dagli scarichi di perforazione della piattaforma Antares 2 (Nord Adriatico)». In *Contributo Agip, op. cit.*

Sempre nella stessa pubblicazione (*Contributo Agip, op. cit.*) è presente lo studio, già citato, di L. Ceffa e G. Dossena che presenta una analisi della vulnerabilità dell'ambiente costiero dello 'Stagnone' di Marsala interessato dal pozzo Narciso 2 dell'Agip.

- Raggio di delimitazione della zona, 60 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
 Movimentazione, n. navi = 355; carico complessivo = 4.550.
3. Da Santa Maria di Leuca a Torre Canne (Faro).  
 Porti compresi, Brindisi.  
 Raggio di delimitazione della zona, 57 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
 Movimentazione, n. navi = 250; carico complessivo = 2.720.
  4. Da Torre Canne a Vieste.  
 Porti compresi, Bari.  
 Raggio di delimitazione della zona, 50 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
 Movimentazione, n. navi = 110; carico complessivo = 1.470.
  5. Da San Benedetto del Tronto a Pesaro.  
 Porti compresi, Ancona, Falconara Marittima.  
 Raggio di delimitazione della zona, 40 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
 Movimentazione, n. navi = 710; carico complessivo = 3.900.
  6. Da Pesaro a Punta d. Maestra.  
 Porti compresi, Ravenna.  
 Raggio di delimitazione della zona, 36 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
 Movimentazione, n. navi = 940; carico complessivo = 5.200.

#### **Zone B di alta pericolosità in relazione all'intensità del traffico petrolifero**

1. Da Imperia a Livorno.  
 Porti compresi, Savona, Vado Ligure, Genova, La Spezia, Livorno.  
 Raggio di delimitazione della zona, 64 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 13.  
 Movimentazione, n. navi = 2.450; carico complessivo = 50.800.
2. Da Livorno a Civitavecchia.  
 Porti compresi, nessun porto petrolifero.  
 Raggio di delimitazione della zona, 50 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 6.  
 Movimentazione, n. navi = 896; carico complessivo = 7.900.
3. Da Orbetello a Gaeta.  
 Porti compresi, Civitavecchia, Fiumicino.  
 Raggio di delimitazione della zona, 48 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 8.  
 Movimentazione, n. navi = 730; carico complessivo = 7.900.
4. Da Anzio a Salerno.  
 Porti compresi, Gaeta, Napoli.  
 Raggio di delimitazione della zona, 60 mg.  
 Numero delle rotte di diversa provenienza, 10.  
 Movimentazione, n. navi = 628; carico complessivo = 6.300.



5. Da Isola di San Pietro a Capo San Lorenzo.  
Porti compresi, Cagliari, Sarroch.  
Raggio di delimitazione della zona, 40 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 13.  
Movimentazione, n. navi = 930; carico complessivo = 15.800.
6. Da Capo d'Orlando a Vibo Valentia e da Punta Stilo a Catania.  
Porti compresi, Milazzo.  
Raggio di delimitazione della zona, 44 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 8.  
Movimentazione, n. navi = 1.180; carico complessivo = 12.300.
7. Da Agrigento a Capo Passero.  
Porti compresi, Gela.  
Raggio di delimitazione della zona, 48 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 7.  
Movimentazione, n. navi = 370; carico complessivo = 2.800.
8. Da Capo Passero a Taormina.  
Porti compresi, Augusta Priolo.  
Raggio di delimitazione della zona, 40 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
Movimentazione, n. navi = 1.700; carico complessivo = 25.000.
9. Da Punta d. Maestra a Punta Tagliamento.  
Porti compresi, Venezia, Porto Marghera.  
Raggio di delimitazione della zona, 36 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
Movimentazione, n. navi = 1.115; carico complessivo = 10.400.
10. Da Punta Tagliamento a Rovigno.  
Porti compresi, Trieste.  
Raggio di delimitazione della zona, 38 mg.  
Numero delle rotte di diversa provenienza, 5.  
Movimentazione, n. navi = 1.200; carico complessivo = 28.000.

**Zone C di media pericolosità in relazione alla prossimità alla costa delle correnti di traffico ed al tempo di arrivo in costa di inquinamenti eventualmente provenienti dalle rotte petroliere (superiori alle 8 h)**

1. Dalle Bocche di Bonifacio a Capo San Lorenzo.  
Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 61 h.
2. Dall'Isola di San Pietro a Bosa Marina.  
Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 14 h.
3. Da Salerno a Vibo Valentia.  
Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 18 h.
4. Da Punta Stilo a Santa Maria di Leuca.  
Tempo di arrivo in costa di inquinamento provenienti dalle rotte cisterniere: 14 h.  
(Nella zona si riscontra una rotta di atterraggio a Taranto che si avvicina alla costa in misura tale da determinare eventuali arrivi in terra di spandimento in 4/5 h, per le caratteristiche generali della zona essa viene comunque assegnata alla classificazione C).



5. Da Termoli a Pescara.

Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 18 h.

**Zone C1 di alta pericolosità in relazione alla prossimità alla costa delle correnti di traffico ed al tempo di arrivo in costa di inquinamenti eventualmente provenienti dalle rotte petroliere (inferiori alle 8 h)**

1. Da Ventimiglia a Imperia.

Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 5 h.

2. Da Capo d'Orlando alle Isole Egadi.

Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 4 h.

3. Dalle Isole Egadi ad Agrigento.

Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 7 h.

4. Da Vieste a Termoli

Tempo di arrivo in costa di inquinamenti provenienti dalle rotte cisterniere: 6 h.

**Zone 3A - 3B - 3C - 3D - 3E - 3F di alto valore intrinseco**

L'importanza di tali zone è periodicamente aggiornata e viene valutata in funzione dei danni che gli inquinamenti potrebbero provocare sulle coste, particolarmente dal punto di vista delle attività economiche legate alla buona conservazione dell'ambiente marino (turismo, pesca, miticoltura, ecc.).

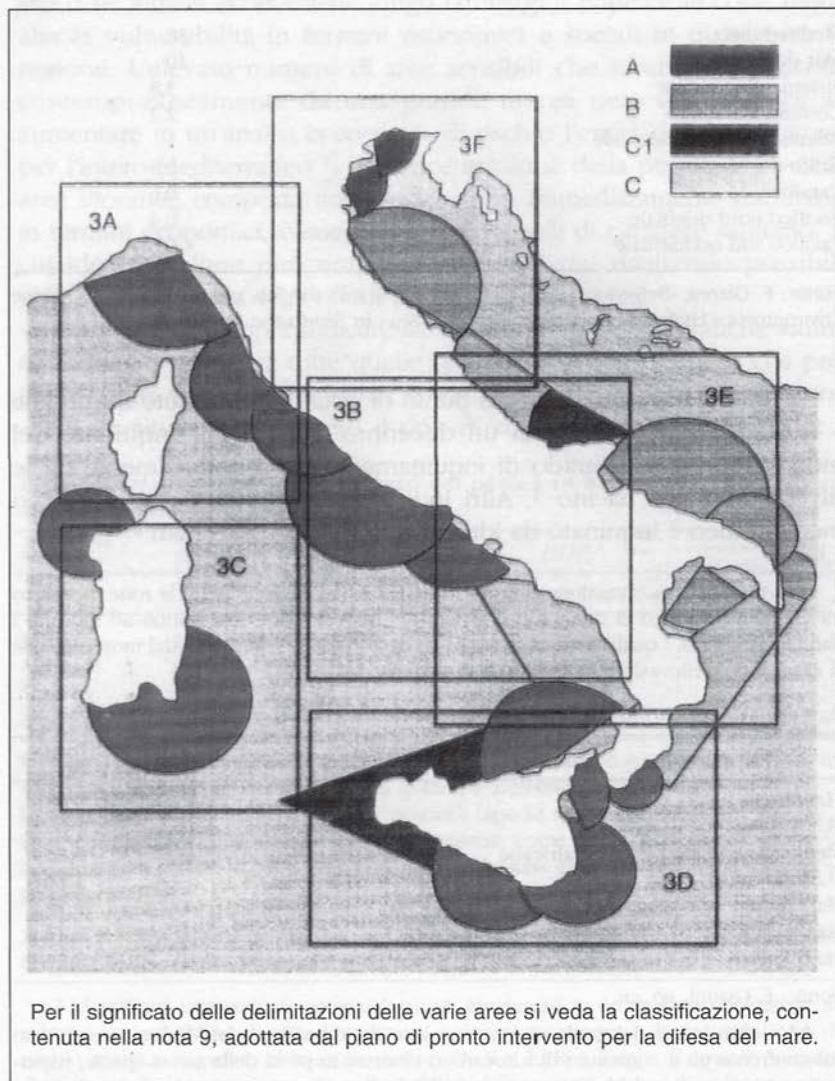
*Fonte: Ministero della Marina Mercantile - Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare, Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti causati da incidenti, Roma 1987, Allegato 6.*

Abbiamo rielaborato in una carta d'insieme le informazioni sopra riportate.

### **3.2 Problemi e limiti alle risposte tecniche in un bacino chiuso**

Nel Mediterraneo le risposte tecniche alle maree nere sono ostacolate oltre che dai limiti della conoscenza scientifica e dalla lenta diffusione dell'innovazione tecnologica - che valgono per tutte le aree - anche da carenze conoscitive e specifiche alla regione e da difficoltà tecniche derivanti dalle caratteristiche chimico-fisiche del Mediterraneo: massa limitata e scarsa profondità; forte evaporazione; ricambio limitato; bassa energia; importanza e vulnerabilità delle acque di superficie. Le caratteristiche di mare relativamente chiuso rendono più lento il processo di autobiodegradazione degli idrocarburi versati.

Fig. 3.1 - Zone costiere italiane classificate per grado di rischio ambientale



Fonte : Nostra elaborazione grafica di dati del Ministero della Marina Mercantile.

Tab. 3.1 - Densità del catrame pelagico negli oceani mondiali (dati inizio anni '80)

Catrame trovato in media mg/m <sup>2</sup>	
Mediterraneo	38
Mar dei Sargassi	10
Sistema giapponese	3,8
Corrente del Golfo	2,2
Atlantico nord-occidentale	1
Golfo del Messico	0,8
Caraibi	0,6
Pacifico nord orientale	0,4
Pacifico sud occidentale	< 0,01

Fonte: F. Gianni, «Behaviour of Hydrocarbons Spill into the Sea and the Effects on Marine Environment - Hydrocarbon Determination at Sea». In *Seminario Sogesta, op. cit.*

La Tab. 3.1 mostra che – dal punto di vista del contenuto di catrame – il Mediterraneo è già da un decennio il mare più inquinato del mondo, anche se il grado di inquinamento varia notevolmente tra le diverse aree del bacino <sup>5</sup>. Altri indicatori confermano che il bacino mediterraneo è inquinato da idrocarburi più degli altri mari <sup>6</sup>.

<sup>5</sup> La più alta concentrazione di idrocarburi sarebbe presente lungo le rotte di traffico tra Gibilterra e lungo la costa sud-orientale del mar Tirreno. Così stanno ad indicare i dati che seguono, i quali, tuttavia, sono forse da considerarsi superati, dal momento che si riferiscono a rilevazioni della fine degli anni '70.

*Aggregati di idrocarburi nelle acque superficiali del bacino mediterraneo*

	mg/m <sup>2</sup>
Mare Ionio	9,98
Mar Tirreno	7,06
Mediterraneo lungo le coste africane	6,83
Mare Adriatico	1,77
Mar Ligure	1,55
Mare Balearico	1,27
Mare Egeo	0,23

Fonte: F. Gianni, *op. cit.*

<sup>6</sup> Un altro indice del grado di inquinamento da idrocarburi del Mediterraneo è dato dal confronto tra il contenuto di idrocarburi clorinati in pesci della stessa specie, rispettivamente pescati nel Mediterraneo e nell'Atlantico. Come può vedersi dai dati che seguono, tale contenuto è molto più alto nei pesci del Mediterraneo.

Un altro aspetto importante da prendere in considerazione è l'inseadimento umano che nel Mediterraneo è antico e diffuso. La complessità delle attività economiche lungo la maggior parte delle coste rende alta la vulnerabilità in termini economici e sociali in quasi tutta la regione. L'elevato numero di aree sensibili che sarebbero coinvolte contemporaneamente da una grande marea nera contribuisce ad aumentare in un'analisi economica di rischio l'entità del danno atteso per l'intero Mediterraneo <sup>7</sup>. La concentrazione della popolazione nelle aree litoranee comporta anche rischi non immediatamente traducibili in termini economici, come ad esempio quelli di carattere sanitario, la cui identificazione può non essere immediata, risultando possibile solo con l'evidenza degli effetti accumulati negli anni.

Oltre ai fattori sopra indicati, altre caratteristiche geografiche vanno considerate: prime fra tutte quelle relative al profilo costiero che presenta lunghi tratti di coste basse sabbiose e miste e molti bacini interni – che costituiscono appunto il tipo di costa più vulnerabile e per il

*Idrocarburi clorinati (µg/kg di peso del pesce) in alcuni pesci pelagici nel Mediterraneo (M) e nell'Oceano Atlantico (A)*

Species	PCBs		DDT		HCH	
	M	A	M	A	M	A
Sardina	620	230	490	90	28	3
Alcardus	4200	320	115	1	6	0
Squalus	–	–	930	15	–	–
Acanthias	–	–	865	–	–	–

PCBs = Policlorobifenili, largamente impiegati nell'industria come olii termici per trasformatori, scambiatori di calore, buoni isolanti e dielettrici.

HCH = Esaclorocicloesani, insetticidi, pesticidi (specie alfa e gamma), usati insieme al DDT nei piani mondiali di controllo della malaria; come per il DDT, la loro presenza nell'atmosfera e nelle acque superficiali è da addebitare prevalentemente al loro impiego in agricoltura.

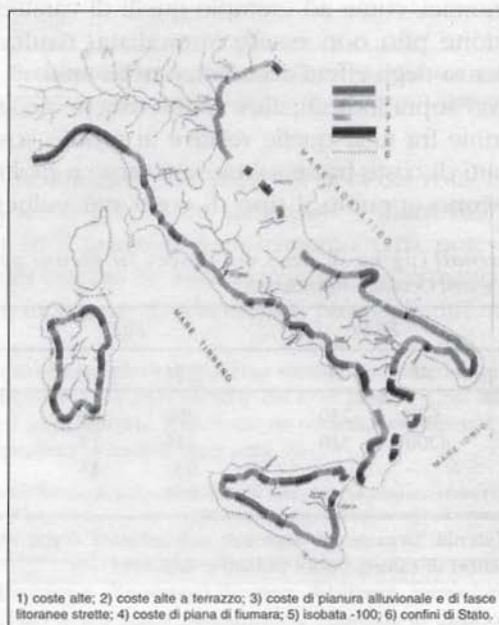
Fonte : B. Cescon, *op. cit.* (B. Cescon, «The Mediterranean Sea: Chemical and Physical Characteristics». In *Control and combating ... op. cit.*).

<sup>7</sup> Identificata una serie di potenziali eventi incidentali in un trasporto marittimo, stimane le probabilità di accadimento ed i danni conseguenti, la formulazione del rischio analitico associato al trasporto è dato da:  $R = \sum_j R_j = \sum_j p_j \cdot d_j$  dove  $R_j$  = Rischio dell'evento di danno j-esimo;  $p_j$  = Probabilità dell'evento j-esimo;  $d_j$  = Danno atteso derivante dall'evento j-esimo; e con  $p_j$  compreso tra 0, escluso, ed 1.



quale il ripristino ambientale è più lungo e costoso. Infatti la vulnerabilità delle coste, a prescindere da considerazioni di ordine socio-economico (porti, densità turistica, pesca e impianti di itticultura, aree di alto valore archeologico, ecc.), aumenta col passaggio dalle coste rocciose esposte alle spiagge sabbiose, a quelle con ciottoli e ghiaie dove maggiore è l'infiltrazione, fino alle piane di marea, lagune e bacini costieri dove minore è il potere di autodepurazione<sup>8</sup>.

Fig. 3.2 - Morfotipi costieri caratterizzanti le coste italiane



Fonte: M. Zunica, *op. cit.*

<sup>8</sup> Il grado di vulnerabilità delle coste agli *oil spills*, secondo una pratica ormai diffusa in campo internazionale è misurato da una scala che va da 1 a 10.

E.R. Gundalch, M.O. Hayes, *Coastal Processus Field Manual for Oil Spill Assessment*, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (California), 1978.

«Classification of Coastal Environments in terms of Potential Vulnerability to Oil Spill Damage». In *Marine Technology Society Journal*, v. 12, n. 2, 1978.

Si veda anche A.H. Rooney, J. Ledwin, «A Priority Approach to Regional Environment Sensitivity Mapping». In *1989 Oil Spill Conference*, *op. cit.*, pp. 463-471.



Dalla Fig. 3.2 viene messo in evidenza, per quanto riguarda l'Italia, che questi tipi di costa sono prevalenti. Tuttavia lo stesso vale per tutto il bacino mediterraneo.

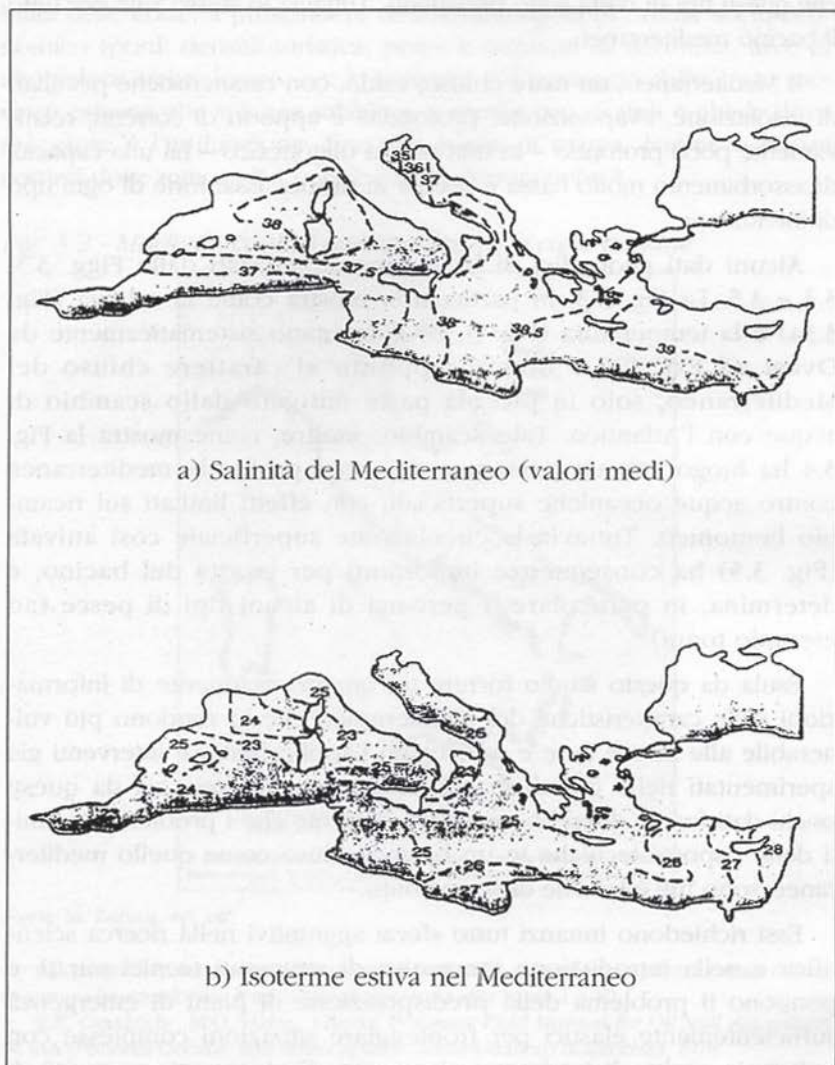
Il Mediterraneo, un mare chiuso, caldo, con caratteristiche peculiari di insolazione, evaporazione, profondità e apporto di correnti, relativamente poco profondo – in una parola oligotrofico – ha una capacità di assorbimento molto bassa e risente in misura assai forte di ogni tipo di interazione.

Alcuni dati geografici di base sono sintetizzati dalle Figg. 3.3, 3.4 e 3.5. La Fig. 3.3, in particolare, mostra come la salinità (Fig. 3.3a) e la temperatura (Fig. 3.3b) aumentano sistematicamente da Ovest ad Est. Ciò è dovuto appunto al carattere chiuso del Mediterraneo, solo in piccola parte mitigato dallo scambio di acque con l'Atlantico. Tale scambio, inoltre, come mostra la Fig. 3.4 ha luogo con un passaggio di acque profonde mediterranee contro acque oceaniche superficiali, con effetti limitati sul ricambio bentonico. Tuttavia la circolazione superficiale così attivata (Fig. 3.5) ha conseguenze importanti per la vita del bacino, e determina, in particolare, i percorsi di alcuni tipi di pesce (ad esempio tonni).

Esula da questo studio fornire un quadro esauriente di informazioni sulle caratteristiche del Mediterraneo che lo rendono più vulnerabile alle maree nere e ostacolano l'applicabilità di interventi già sperimentati nelle grandi masse oceaniche. Tuttavia già da questi pochi dati forniti dovrebbe risultare evidente che i problemi e i limiti delle risposte tecniche in un bacino chiuso come quello mediterraneo sono tutt'altro che di poco conto.

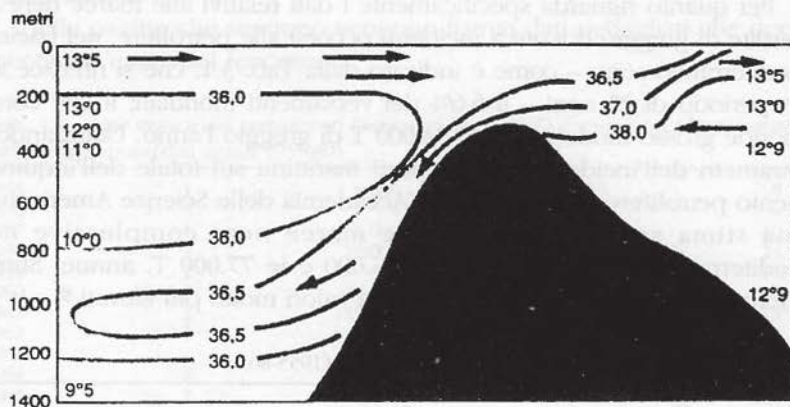
Essi richiedono innanzi tutto sforzi aggiuntivi nella ricerca scientifica e nella introduzione innovativa di strumenti tecnici mirati, e pongono il problema della predisposizione di piani di emergenza sufficientemente elastici per fronteggiare situazioni complesse con un'ampia scelta di interventi alternativi. Certo questa capacità di scelta deve essere effettiva, non solo sulla carta, altrimenti non di elasticità si tratterebbe, ma di una indesiderata genericità.

Fig. 3.3 - Alcuni dati di base sulla geografia del Mediterraneo:



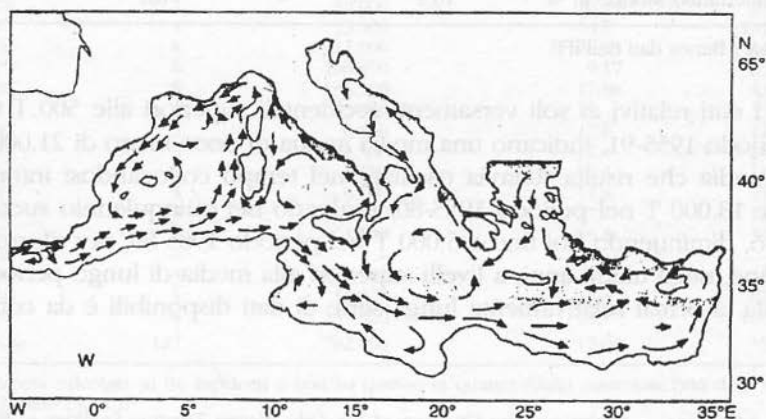
Fonte: B. Cescon, *op. cit.*; J. M. Peres, J. Picard, «Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranéenne», *Rec. Travaux Stat. Mar.*, Endonne, Bull. N. 31, fasc. 47, 1964; G. Bombace, «Aspetti biologici della pesca marittima». In *Contributo Agip, op. cit.*

Fig. 3.4 - Corrente di acqua superficiale atlantica e controcorrente attraversante la soglia di Gibilterra



Fonte: G. Bombace, *op. cit.*

Fig. 3.5 - Circolazione superficiale dell'acqua atlantica nel Mediterraneo



Fonte: G. Bombace, *op. cit.*

### 3.3 Entità delle maree nere nel Mediterraneo e sottovalutazione del rischio

Per quanto riguarda specificamente i dati relativi alle maree nere le perdite di greggio dovute a incidenti occorsi alle petroliere, nel bacino mediterraneo sono – come è indicato dalla Tab. 3.1, che si riferisce ad un periodo di 25 anni – il 6,6% dei versamenti mondiali; il che corrisponde grosso modo a 20.000-33.000 T di greggio l'anno. Utilizzando i parametri dell'incidenza dei trasporti marittimi sul totale dell'inquinamento petrolifero (43% secondo l'Accademia delle Scienze Americana) una stima approssimativa delle maree nere complessive nel Mediterraneo può oscillare tra le 47.000 e le 77.000 T. annue. Stime effettuate da altri autori si riferiscono a valori molto più elevati <sup>9</sup>.

Tab. 3.2 - Incidenti di petroliere nel Mediterraneo (1955-80)

Zona geografica	Incidenti		Petrolio versato	
	Totale	con impatto costiero (% del tot.)	Totale	con impatto costiero (% del tot.)
Mediterraneo	10,9	7,1	6,6	4,2
Mondo	100,0	22,0	100,0	35,0
Mediterraneo/Mondo in %	10,9	–	6,6	

Fonte: Banca dati dell'IFP.

I dati relativi ai soli versamenti accidentali superiori alle 500 T nel periodo 1955-91, indicano una media annua di poco meno di 21.000 T – media che risulta tuttavia oscillare nel tempo collocandosi intorno alle 18.000 T nel periodo 1955-80, risalendo nel quinquennio successivo, diminuendo poi fino a 5.000 T nel periodo 1985-89, per ritornare infine, negli ultimi anni, a livelli superiori alla media di lungo periodo. Data la ormai relativamente lunga serie di dati disponibili è da consi-

<sup>9</sup> C. Placci, « Analysis of the Situation of the Oily Waters Treating facilities in Ports and Oil Terminals of 11 Mediterranean Countries ». In *Contributo al Seminario sul tema «Control and Combating of Oil Pollution in Mediterranean»*, Urbino, 1985.



derarsi improbabile che nel prossimo decennio, non intervenendo circostanze completamente nuove, la media annua possa discostarsi di molto dalle 20.000 T.

Nelle pagine che seguono vengono forniti dati dettagliati che documentano l'entità del fenomeno.

*Tab. 3.3 - Serie storica dei versamenti (superiori alle 500 T) dovuti a incidenti navali nel Mediterraneo (dati annui 1955-89)*

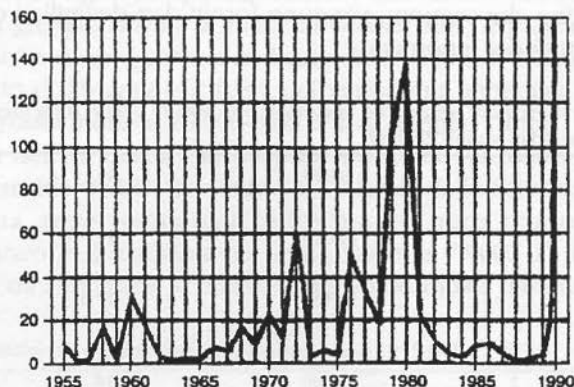
1955	1	8.000	45	8
1956	-	-	-	-
1957	1	1.000	1	40
1958	2	19.000	11	23,5
1959	2	100	16	14,5
1960	3	31.000	8,6	14,6
1961	2	15.500	17,5	13,5
1962	1	12400	38	7
1963	-	-	-	-
1964	2	1.500	5	26
1965	2	1.500	18	24
1966	2	8.000	1,5	36,5
1967	5	4.900	12,8	21,6
1968	2	16.200	18,5	14,5
1969	2	8.000	8,5	59,5
1970	5	22.700	14,8	19,4
1971	5	9.800	11,2	58,6
1972	10	62.000	16,7	25
1973	3	2.000	7,7	12,7
1974	3	5.500	11	16,7
1975	4	2.500	18,75	16,75
1976	7	50.000	20,14	37,29
1977	4	33.500	16,7*	101,5
1978	8	17.000	26,25	12,63
1979	6	108.400	9,17	83,3
1980	8	138.500	17,88	43,13
1981	5	21.000	19	33,4
1982	5	6.500	17,6	42,2
1983	5	2.500	17,4	25
1984	2	1.100	19,5	51
1985	5	8.100	13,8	35,2
1986	3	9.500	27,7	18,3
1987	2	1.500	19,5	39
1988	-	-	-	-
1989	3	1.900	20,3	14,3
1990	3	15.300	17,3	87,2
1991	4	157.000	18,7**	116,4
Totale	127	792.400	17,04	35,94

\* Media calcolata su tre incidenti e non su quattro in quanto risulta mancante l'età della nave *Tanker URSS 1*.

\*\* Media calcolata su tre incidenti e non su quattro in quanto risulta mancante l'età della nave *Tanker Erato*.

*Fonte:* Nostre elaborazioni di informazioni contenute nella banca dati IFP.

Fig. 3.6 - Rappresentazione grafica dei dati della Tab. 3.2 (Serie storica dei versamenti superiori alle 500 T dovuti a incidenti navali nel Mediterraneo - dati annui 1955-89)



Fonte: Nostre elaborazioni dati IFP.

Tab. 3.4 - Elenco degli incidenti navali nel Mediterraneo con versamenti di idrocarburi superiori alle 500 T

Cod.	Nome della nave	Bandiera	Età	TNL (10 <sup>3</sup> T)	Zona	Paese	Petrolio versato (10 <sup>2</sup> T)	Tipo di carico
5504	Theodora	GRE	45	8	MES	BOS	80	FUE
5705	World Splendour	LIB	1	40	MWE	ESP	10	SOU
5801	Seirstad	NOR	21	15	MWE	ESP	90	FUE
5812	Mirador	PAN	1	32	MCE	TUR	100	BRU
5901	Valiant Effort	USA	3	10	MWE	TUN	5	SOU
5906	Transpollux	LIB	29	15	MCE	SIC	5	SOU
6006	Rosa Pelegrino	ITA	6	2	MAD	ITA	10	BRU
6010	Havlide	NOR	19	16	MWE	TUN	100	BRU
6011	Petar Zoranic	YOU	1	26	MES	BOS	200	ESS
6111	Clan Keith	GBR	19	10	MCE	TUN	5	SOU
6112	Montsoreau	FRA	16	17	MWE	MAR	150	BRU
6205	Venezuela	ITA	38	7	MWE	FRA	14	SOU
6406	Pentelikon	PAN	8	42	MGI	ESP	10	BRU
6409	Trentbank	GBR	2	10	MCE	EGY	5	SOU

segue

segue Tab. 3.4

<i>Cod.</i>	<i>Nome della nave</i>	<i>Ban- diera</i>	<i>Età</i>	<i>TNL (10<sup>3</sup> T)</i>	<i>Zona</i>	<i>Paese</i>	<i>Petrolio versato (10<sup>3</sup> T)</i>	<i>Tipo di carico</i>
6511	Ferncoast	NOR	7	33	MCE	CRE	10	SOU
6519	Barbaros	TUR	29	15	MCE	TUR	5	SOU
6607	Lutsk	URS	2	37	MES	BOS	15	BRU
6610	Fina Norvege	BEL	1	36	MWE	SAR	65	BRU
6710	Stavros E.	GRE	18	13	MCE	GRE	9	BRU
6711	Sea Spray	SUE	17	16	MWE	FRA	5	SOU
6712	Circe	LIB	15	17	MWE	FRA	5	SOU
6713	Attilio Visani	ITA	12	2	MWE	ITA	15	ESS
6714	Russel H. Green	LIB	2	60	MGL	ESP	15	BRU
6806	Eastland Trader	PAN	15	17	MWE	ALG	157	BRU
6828	Liburnia	ITA	22	12	MWE	ITA	5	FUE
6920	Silia	NOR	1	101	MWE	FRA	75	SOU
6926	Angel Gabriel	GRE	16	18	MCE	MAL	5	SOU
7009	Kaptan a Alniak	TUR	8	22	MCE	GRE	7	ESS
7011	London Valour	GBR	14	25	MWE	ITA	5	FUE
7016	Castellamare	ITA	11	16	MCE	SIC	5	SOU
7018	Fulvia	NOR	21	6	MCE	LYB	10	SOU
7033	Marlena	LIB	20	28	MWE	SIC	200	BRU
7107	Universe Patriot	USA	1	160	MWE	SAR	10	SOU
7114	Sir W-Churchill	NOR	5	95	MWE	FRA	11	BRU
7117	Hodna	LIB	17	3	MWE	ALG	25	ESS
7127	Punta Ala	ITA	17	5	MCE	SIC	5	KER
7130	Olympic Sun	LIB	16	30	MWE	TUN	50	FUE
7205	Lom	BUL	19	20	MES	URS	10	SOU
7207	Marathon	LIB	15	33	MWE	MAR	15	SOU
7223	Magdala	ITA	18	3	MWE	SAR	10	FUE
7224	Trader	GRE	15	35	MCE	GRE	350	FUE
7225	Saija	FIN	15	20	MWE	COR	30	FUE
7230	Suzy	GRE	18	3	MCE	COF	20	ASP
7235	Chariot	LIB	15	39	MES	BOS	5	BRU
7239	Ploiesti	ROU	15	19	MWE	SIC	5	SOU
7242	Sabine	PAN	28	35	MWE	SIC	25	BRU
7243	Bello	NOR	9	43	MWE	ITA	150	BRU
7311	Monte Rosa	ITA	18	6	MAD	ITA	10	ESS
7334	Graziella Zeta	ITA	15	3	MCE	ITA	5	FUE
7341	San Nicola	ITA	7	29	MAD	ITA	5	SOU
7423	Alagir	URS	13	4	MWE	SAR	40	FUE
7462	John Colocotroni	GRE	18	34	MCE	LEB	10	SOU

segue

segue Tab. 3.4

Cod.	Nome della nave	Ban- diera	Età	TNL (10 <sup>3</sup> T)	Zona	Paese	Petrolio versato (10 <sup>2</sup> T)	Tipo di carico
7463	Komsomolets Kalm	URS	2	8	MWE	SAR	5	SOU
7516	Ioanna	GRE	33	16	MAD	YOU	5	SOU
7519	July Star	SIN	18	27	MWE	ALG	10	SOU
7543	Alecos	GRE	17	15	MGI	ESP	5	SOU
7549	Aegis Diligence	CHY	7	9	MCE	GRE	5	SOU
7604	Trinity Navigato	LIB	17	42	MCE	LYB	10	SOU
7605	Platte	PAN	31	19	MCE	CRE	10	SOU
7620	Ellen Conway	LIB	15	48	MWE	ALG	300	BRU
7632	Al Dammam	ARS	23	19	MCE	GRE	150	BRU
7642	Gatapetrol	CHY	40	1	MCE	LEB	10	ESS
7658	Southern Sun	LIB	5	116	MCE	LYB	10	SOU
7666	Lok Prabha	IND	10	16	MES	BOS	10	SOU
7702	Makis	GRE	33	1	MCE	LIB	5	ESS
7731	Tanker Urss 1	URS	0	20	MES	URS	200	BRU
7732	Agip Venezia	ITA	16	52	MCE	MAL	40	BRU
7737	Al Rawdatain	KOW	1	333	MWE	ITA	90	BRU
7805	Chrissi	GRE	34	2	MCE	GRE	15	FUE
7806	Pavlos V	GRE	27	27	MWE	SIC	5	SOU
7828	Vitasea	GRE	20	14	MWE	-	5	SOU
7835	Yellowstone	USA	33	16	MWE	GIB	10	SOU
7838	Popim	GRE	26	11	MWE	ALG	5	SOU
7846	Hiona	GRE	23	3	MWE	ESP	25	FUE
7859	Irenes Hope	CHY	26	8	MCE	EGY	5	SOU
7863	Kosmas M	GRE	21	20	MCE	TUR	100	FUE
7913	Messiniaki Front	LIB	2	153	MCE	CRE	50	BRU
7914	Grey Hunter	GBR	5	124	MGI	GIB	20	BRU
7922	Auriga Primo	ITA	16	52	MES	URS	11	BRU
7937	Vera Berlingieri	ITA	19	7	MWE	ITA	52	ESS
7945	Malarska	YOU	12	12	MWE	ESP	5	SOU
7969	Independenta	ROU	1	152	MES	BOS	946	BRU
8006	Karahasan	TUR	18	1	MES	TUR	8	ESS
8007	Irenes Serenade	GRE	15	105	MCE	GRE	1020	BRU
8009	Maria Bacolitsa	GRE	18	25	MES	ROU	5	SOU
8024	Nely P	GRE	23	21	MCE	ITA	5	FUE
8035	Holystar	CHY	23	12	MWE	ALG	5	SOU
8043	Stawanda	GRE	10	30	MES	BOS	7	ESS
8054	Juan a Lavallega	URU	15	132	MWE	ALG	330	RES
8058	Blossom	LIB	21	19	MWE	SAR	5	SOU

segue



segue Tab. 3.4

Cod.	Nome della nave	Ban- diera	Età	TNL (10 <sup>3</sup> T)	Zona	Paese	Petrolio versato (10 <sup>2</sup> T)	Tipo di carico
8112	Feddy	LIB	19	21	MWE	ALG	5	SOU
8119	Cavo Kambanos	GRE	25	20	MWE	COE	180	NAP
8120	Manina 3	GRE	20	11	MCE	GRE	5	SOU
8132	Charity	GRE	24	13	MWE	SIC	5	SOU
8133	Hakuyoh Maru	JAP	7	102	MWE	ITA	15	SOU
8204	Iris	GRE	25	2	MCE	GRE	15	ESS
8205	Vari	GRE	28	2	MCE	CRE	5	FUE
8206	Orient Treasury	PAN	16	29	MCE	-	10	SOU
8240	Unirea	ROU	3	164	MES	BUL	30	SOU
8248	Eleistria	GRE	16	14	MCE	EGY	5	SOU
8306	Ydra	GRE	17	12	MWE	TUN	5	SOU
8309	Dimitrios	GRE	34	22	MGI	ESP	5	SOU
8311	Novorossiskiy Partiz	URS	20	36	MES	TUR	5	SOU
8317	Sea Fury	PAN	21	16	MES	ROU	5	SOU
8324	Tarpon Sentinel	GRE	15	39	MWE	TUN	5	SOU
8409	Vicky B	GRE	23	13	MCE	CRE	5	SOU
8434	Fahire Guneri	TUR	16	89	MCE	TUR	6	BRU
8501	Byron 1	PAN	22	11	MCE	CRE	6	SOU
8513	Patmos	GRE	16	111	MWE	SIC	10	BRU
8520	Camponavia	ESP	12	6	MWE	ESP	10	ESS
8521	Petrogen One	PAN	3	30	MWE	ESP	50	NAP
8540	Marel	CHY	16	18	MWE	ESP	5	SOU
8617	Southern Cross	BAH	9	32	MWE	ALG	80	FUE
8626	Admiral Nakhimov	URS	61	9	MES	URS	10	SOU
8636	Brave Themis	CHY	13	14	MCE	CRE	5	SOU
8705	Kuthera Star	MAL	18	16	MWE	ESP	10	SOU
8739	Topkapis	TUR	21	62	MES	TUR	5	SOU
8905	Maassluis	HOL	7	38	MWE	ALG	5	SOU
8915	Chemicoral	GRE	18	3	MCE	LEB	6	ESS
8925	Sun Shield	SVG	36	2	MCE	KEB	8	ESS
	Jambur	IRQ	17	37	MES	TUR	15	ESS
	Chenki	GBR	16	141	MCE	EGY	78	BRU
	Sea Spirit	CHY	19	84	MGI	GIB	60	FUE
	Continental Lotus	IND	24	54	MCE	MAL	5	SOU
	Haven	CHY	18	232	MWE	ITA	1330	BRU
	Agip Abruzzo	ITA	14	153	MWE	ITA	230	BRU
	Erato	CHY	-	26	MWE	ALG	5	SOU

Fonte: dati IFP.

Per il futuro è difficile immaginare che il rischio di maree nere possa diminuire. Al contrario. Basti solo considerare la correlazione esistente tra maree nere accidentali e traffico petroliero. Se si considerano le previsioni sull'aumento della domanda energetica, sulla crescita della capacità dei terminali nel Mediterraneo e sul volume di traffico petroliero <sup>10</sup>, una stima attendibile per i prossimi anni della movimentazione di greggio nel Mediterraneo è dell'ordine di grandezza di 7-8 milioni di barili al giorno <sup>11</sup>. Si tratta di un volume di traffico imponente sotto molti aspetti, con una intensità superiore ad ogni altro grande bacino navigabile. Il Mediterraneo è circa lo 0,7% del totale della superficie delle acque del pianeta, mentre accoglie 1/4 del traffico mondiale marittimo del petrolio. Le implicazioni in termini di rischio ambientale sono evidenti, tanto più che va anche considerata l'alta quota della capacità di raffinazione mondiale installata sulle coste del Mediterraneo.

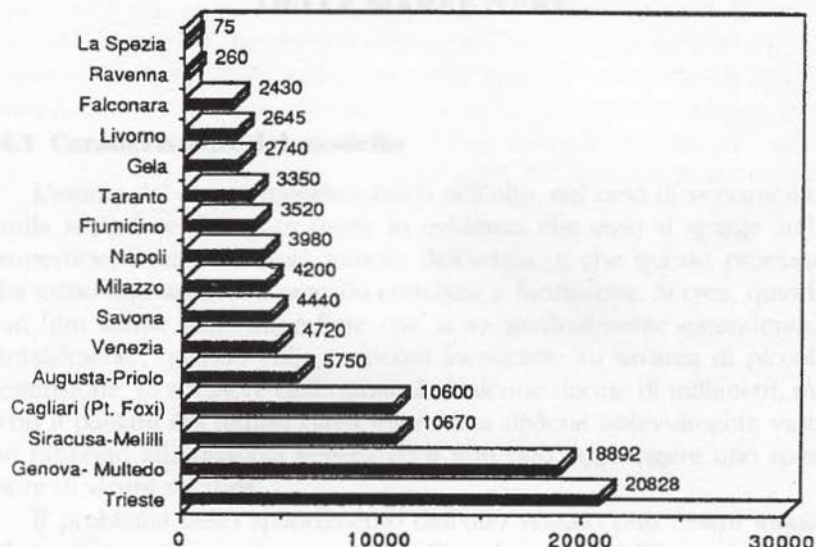
Questi dati non sono molto noti e forse si spiega così l'atteggiamento generale di distacco nei confronti delle grandi maree nere verificatesi in anni recenti: gli incidenti che ne sono stati la causa vengono considerati come irripetibili nel Mediterraneo o come se appartenessero ad un altro mondo. Ad esempio, non è stato neppure percepito che le incredibili circostanze e le modalità di un incidente come quello della Khark 5 (al largo delle coste atlantiche del Marocco nel gennaio 1990), potrebbero facilmente ripetersi in prossimità delle acque mediterranee, percorse in lungo e in largo da petroliere e prive di controllo ambientale come quelle libiche, egiziane, turche, algerine, marocchine, ecc.. Lo stesso incidente della petroliera Haven, che nell'aprile 1991 rischiò di provocare una catastrofe ecologica nel mar Ligure in un tratto di costa ad alta intensità di insediamento umano, è stato erroneamente considerato come l'effetto di cause occasionali, mentre di occasionale c'è stata soltanto la concomitanza di circostanze favorevoli.

Pochi hanno collegato quell'evento drammatico con il fatto che nei 15 porti petroliferi italiani la movimentazione di solo greggio si avvicina ai 2 milioni di barili al giorno (circa 100 milioni di tonnellate l'anno), di cui quasi il 65% nei quattro porti maggiori (si veda Fig. 3.7).

<sup>10</sup> «Demand for OPEC Oil». In *Oil and Gas Journal*, 29 gennaio 1990, p. 78.

<sup>11</sup> Sulle ipotesi alla base delle stime previsionali sulla movimentazione del petrolio nel Mediterraneo si veda G. Mureddu, *Approvvigionamento delle materie prime e crisi e conflitti nel Mediterraneo*, CeMISS, Roma 1993.

Fig. 3.7 - Arrivi di greggio nei porti italiani (migliaia di tonnellate)



Anno 1989: Totale arrivi: 99.100.000 T

Per il porto di Genova sono inclusi i greggi movimentati attraverso l'oleodotto CEL; per il porto di Trieste sono inclusi i greggi movimentati attraverso l'oleodotto TAL. Gli arrivi nel porto Siracusa-Melilli includono anche quelli in arrivo nel porto di Augusta-Siracusa.

Fonte: Elaborazione dati Unione Petrolifera.

In generale non si ha ancora la consapevolezza che il rischio di incidenti nel Mediterraneo è non solo alto, ma anche sistematico, dal momento che esso è funzione di cause strutturali: aumento della quantità di petrolio movimentato, invecchiamento della flotta petroliera, insufficienza delle norme internazionali. Sottovalutare questo rischio non è soltanto un'errore di valutazione, ma un atteggiamento pericoloso che può favorire l'incapacità di dare risposte adeguate se saranno necessarie.

## Capitolo IV

### UN MODELLO MATEMATICO PER LA SIMULAZIONE DELLE MAREE NERE

#### 4.1 Caratteristiche del modello

L'esame del comportamento fisico dell'olio, nel caso di versamento, sulla superficie del mare mette in evidenza che esso si sparge sulla superficie, avendo densità minore dell'acqua, e che questo processo ha inizio non appena il petrolio comincia a fuoriuscire. Si crea, quindi, un film sottile sulla superficie che si va gradualmente estendendo. Inizialmente, quando l'olio è ancora localizzato su un'area di piccola estensione, lo spessore dello strato è di alcune decine di millimetri, ma con il passare del tempo l'area interessata diviene notevolmente vasta in rapporto alla quantità versata ed il film può raggiungere uno spessore di alcuni microns.

Il problema dello spandimento dell'olio versato può essere inquadrato matematicamente ricorrendo all'applicazione dell'equazione differenziale che descrive la diffusione ed il trasporto di una sostanza in un mezzo impiegando, in particolare, un *volume di controllo* il cui connotato significativo è il suo sviluppo in altezza (spessore della pellicola oleosa). L'equazione differenziale, in cui compaiono i termini che esprimono il bilancio di massa sul volume di controllo, opportunamente discretizzata secondo una certa griglia spaziale e temporale, può essere ricondotta ad un sistema di equazioni algebriche lineari. La soluzione può così essere affidata ad un programma di calcolo abbastanza semplice, che fornisce come risultato i valori dello spessore del film di olio nei nodi della griglia in un istante dato.

In particolare, il modello sviluppato si basa sulla ipotesi che l'olio versato si comporti in maniera analoga ad una sostanza che è trasportata dal mezzo acquoso e contemporaneamente si diffonde in esso. Per poter impiegare tale modello è necessario definire la concentrazione dell'olio, prodotto disperso, nell'acqua di mare, vettore del prodotto. Si definisce quindi la concentrazione in massa dell'olio come segue



$$c = \frac{h \cdot A \cdot \rho_o}{h \cdot A \cdot \rho_o + H \cdot A \cdot \rho_a} \quad (1.1)$$

dove:

A = superficie dell'area coperta dal film di olio

H = profondità del mare

$\rho_o$  = densità dell'olio

$\rho_a$  = densità dell'acqua di mare

h = spessore del film di olio

La concentrazione dell'olio risulta essere proporzionale al rapporto tra lo spessore del film e la profondità del mare ed al rapporto delle densità dell'olio e dell'acqua.

Con le ipotesi poste il modello si riconduce alla equazione di avvezione-diffusione della concentrazione dell'olio, che nel caso di moto bidimensionale si scrive,

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + D \left( \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \right) + C_{sc} c = 0 \quad (1.2)$$

dove:

u e v ... componenti della velocità di trasporto

$C_{sc}$  ..... coefficiente di scomparsa

D ..... coefficiente di diffusività

Ora, se si considera costante la densità dell'olio nel tempo e nello spazio (ipotesi valida nel caso di olii poco volatili o bruciati) e si introduce l'ipotesi di versamento in fondali profondi ( $H > h$ ) l'equazione (1.2) si trasforma nella seguente

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} + D \left( \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} \right) + C_{sc} h = 0 \quad (1.3)$$

essendo

$$c = \frac{h \rho_o}{H \rho_a}$$

Nell'equazione (1.3) compare come sola incognita del modello lo spessore della pellicola di olio e consente quindi di descrivere l'evoluzione spazio-temporale della forma, posizione ed area del film di olio oltre al suo spessore.

Questo modello matematico prende in considerazione, anche se in modo molto semplificato, i fenomeni di scomparsa, quali evaporazione e sedimentazione attraverso l'introduzione di un termine di scomparsa globale. Il termine globale di scomparsa è stato modellizzato con un coefficiente di proporzionalità lineare  $C_{sc}$  rispetto alla concentrazione o, nel modello semplificato a densità costante, allo spessore del film oleoso.

## 4.2 Analisi di sensibilità del modello

L'analisi di sensibilità del modello è stata condotta sulle seguenti variabili del problema: presenza o meno delle correnti; coefficiente di diffusività dell'olio; portata e durata del versamento.

Il test è stato condotto considerando il seguente caso di riferimento:

Tab. 4.1 - Quantità del greggio versato in funzione del tipo di incidente\*

Portata lorda tipica dwt-	Massimo versamento in tonnellate metriche			
	Collisione (1 serbatoio laterale)	Incagliamento con rottura (3 serbatoi, di cui 2 serbatoi laterali e 1 centrale)	Distruzione completa (tutti i serbatoi)	
			Carico	Carburante
30.000	700	3.000	30.000	1.350
50.000	1.100	5.000	50.000	5.200
70.000	3.000	12.500	70.000	6.300
100.000	5.500	21.000	100.000	7.000
200.000	10.500	45.000	200.000	8.300
240.000	15.000	60.000	240.000	12.000
500.000	10.000	45.000	500.000	15.000

\* Estratto da *Tanker register* 1977 Clarkson.

■ Un *tanker* di 240.000 T si incaglia su un banco sabbioso (Banco Silvia) nel Canale di Sicilia. Si ha come conseguenza la rottura di 3 serbatoi (2 laterali ed uno centrale) con versamento di 60.000 T di greggio. Il versamento avviene in 60 ore ed il greggio ha una densità di circa 850 kg/m<sup>3</sup>.

■ La discretizzazione realizzata è costituita da una griglia regolare ed equilatera di 30x30 elementi con un passo di 8.000 metri <sup>2</sup>. L'incremento temporale è di 600 secondi (10 min.) ed il coefficiente di diffusività è stato posto pari a 1 m<sup>2</sup>/s (valore di riferimento). Per quanto riguarda il coefficiente di scomparsa si è assunto 1.16 10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s come valore di riferimento.

■ Per confrontare i risultati si è considerato lo stato del versamento dopo 48 ore dall'incagliamento e rottura con un versamento quindi di 48.000 T di greggio con una portata in massa di 1000 t/h.

■ L'analisi di sensitività alla presenza di correnti superficiali ha consentito di constatare la scarsa rilevanza della componente diffusiva in loro presenza. In Figura 4.1 è stata riportata l'estensione del versamento in condizioni di riferimento <sup>3</sup>. Dal confronto dei risultati con il caso in cui il coefficiente di diffusività ha un valore 10 volte maggiore non si riescono a rilevare differenze sostanziali nel contorno del versamento sebbene il coefficiente di diffusività è stato variato di un ordine di grandezza. La carta delle correnti è riportata in Figura 4.2. Come si può constatare il modulo delle velocità è elevato raggiungendo valori di 0.5-0.6 m/s.

■ Un confronto sull'influenza della pura componente diffusiva, condotto in assenza di correnti, è illustrato nella Figura 4.3 dove si può vedere la differenza nelle aree ricoperte dal versamento dopo 48 ore. Nella figura è sempre riportato, accanto alla situazione di riferimento, il caso in cui il coefficiente di diffusività è dieci volte maggiore. Si può notare che l'aumento del coefficiente produce un incremento dell'area ricoperta e soprattutto la presenza di gradienti meno elevati di spessore del film indicando una maggiore tendenza allo spandimento dell'olio.

<sup>2</sup> La dimensione della maglia di discretizzazione consente di osservare il fenomeno su una scala temporale a tempi lunghi.

<sup>3</sup> Le curve di isospessore (isopache) del film di olio sono state tracciate facendo riferimento a fonti EPA dove si ricorda che film di spessore maggiore o uguale a 10<sup>-5</sup> m (10 microns) si riconoscono dal colore scuro, film di spessore 10<sup>-6</sup> m (1 micron) sono riconoscibili per la loro iridescenza argentea ed i film con spessori inferiori a 10<sup>-7</sup> m (0,1 microns) sono da considerare invisibili.

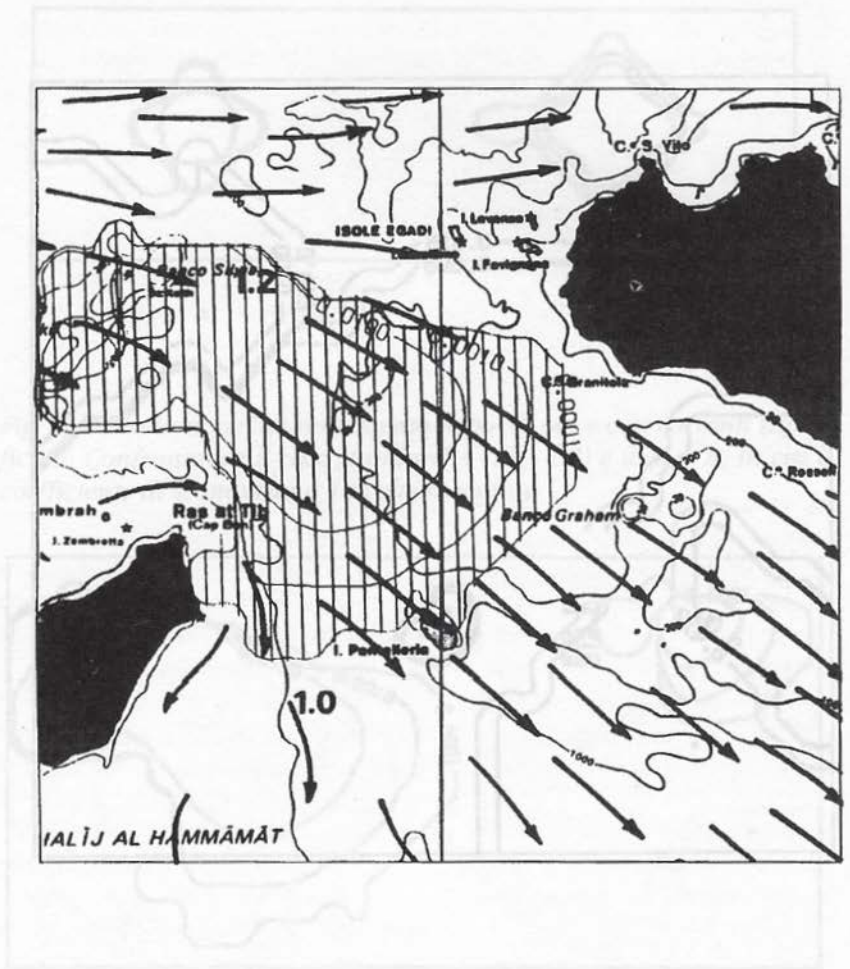




Fig. 4.2 - Velocità delle correnti superficiali (m/s) nell'area del versamento

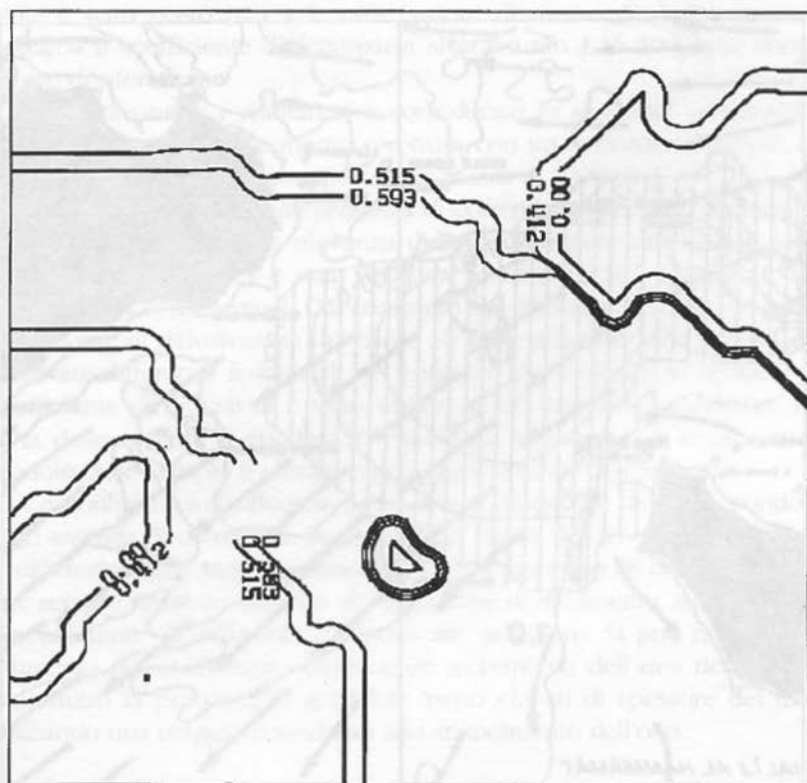


Fig. 4.3 - Evoluzione del versamento dopo 48 ore e senza correnti superficiali: Confronto tra il caso standard A (Fig. 4.1) e il caso B, in cui il coefficiente di diffusività è 10 volte maggiore

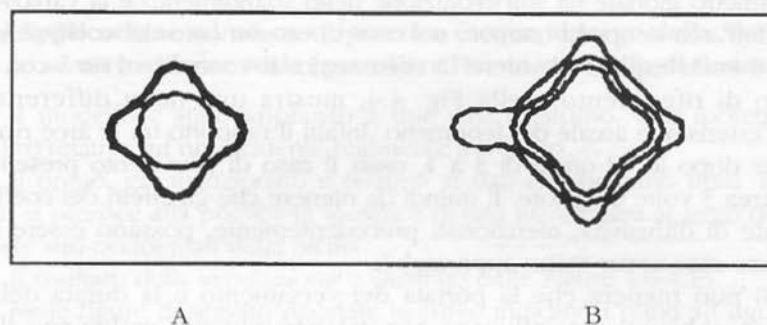
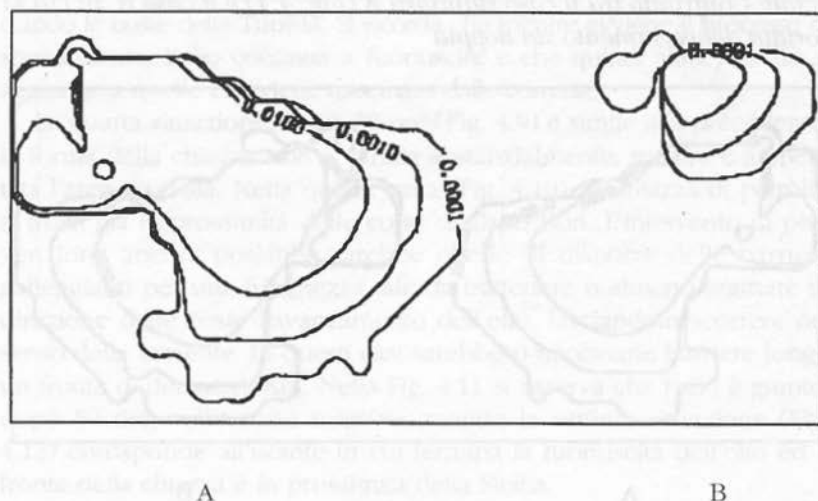


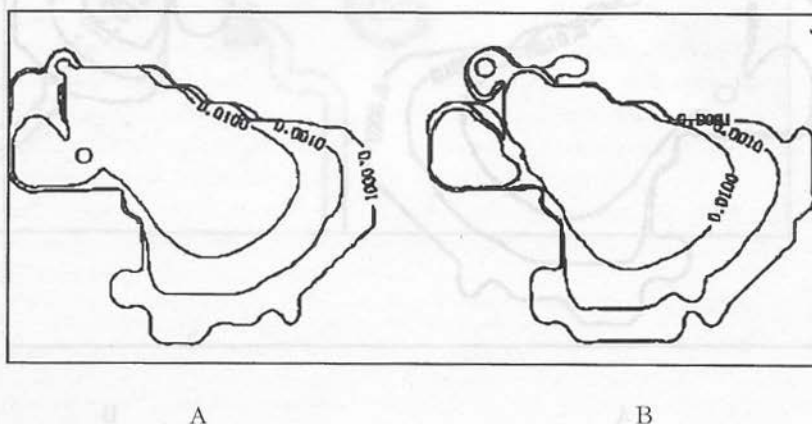
Fig. 4.4 - Evoluzione del versamento dopo 48 ore e con correnti superficiali: Confronto tra il caso standard A (Fig. 4.2) e il caso B, in cui il coefficiente di scomparsa è 10 volte maggiore



Il coefficiente di scomparsa tiene conto di numerosi fenomeni di degradazione dell'olio versato ma soprattutto dei fenomeni evaporativi e sedimentativi che producono una riduzione sensibile della massa di olio presente in superficie. Indice di questa forte influenza che tale parametro globale ha sull'evoluzione dello spandimento è la variazione dell'area ricoperta ottenuta nel caso di un aumento del coefficiente di 10 volte rispetto al valore di riferimento. Il confronto visivo con il caso di riferimento, nella Fig. 4.4, mostra una netta differenza nell'estensione areale del fenomeno. Infatti il rapporto tra le aree ricoperte dopo le 48 ore è di 3 a 1, ossia il caso di riferimento presenta un'area 3 volte maggiore. È quindi da ritenere che gli effetti del coefficiente di diffusività, menzionati precedentemente, possano essere in questo caso ancor meno apprezzabili.

Si può ritenere che la portata del versamento e la durata dello stesso abbiano una influenza non trascurabile sull'evoluzione del versamento stesso. Per poter mostrare un loro effetto abbiamo realizzato una simulazione di un versamento di ugual massa, ma di durata dimezzata, e di conseguenza con una portata di versamento duplicata.

*Fig. 4.5 - Evoluzione del versamento dopo 48 ore e con correnti superficiali: Confronto tra il caso standard A (Fig. 4.1) e il caso B, in cui la portata del versamento sia doppia*



Dal risultato di tale simulazione, mostrato in Fig. 4.5, si può constatare che l'estensione areale non è variata in maniera sostanziale rispetto al caso di riferimento (Fig. 4.1), mentre la forma del film risente soprattutto della fine del versamento avvenuta 18 ore prima.

#### **4.3 Applicazione ad un caso ipotetico (acque al largo della Sicilia) e ad un incidente reale (petroliera Haven nel Golfo di Genova)**

Il modello è stato applicato a due casi di studio, uno ipotetico, l'altro relativo ad un incidente realmente avvenuto.

Il primo, già menzionato e relativo ai dati che figurano nella Tab. 4.1, si riferisce alla possibilità ipotetica di una marea nera al largo delle coste sud-occidentali della Sicilia.

Il risultato della simulazione è illustrato dalle Figure 4.6-4.13.

Nelle figure di seguito riportate le curve indicano i punti ad uguale spessore del film oleoso, a decrescere verso l'esterno.

La Fig. 4.6 mostra la situazione dopo 5 ore dall'inizio del versamento. La seconda carta è relativa all'*oil spill* dopo 10 ore, e si può constatare che l'area ricoperta è raddoppiata rispetto ad un'ora prima, denotando un processo di spandimento effettivamente molto rapido.

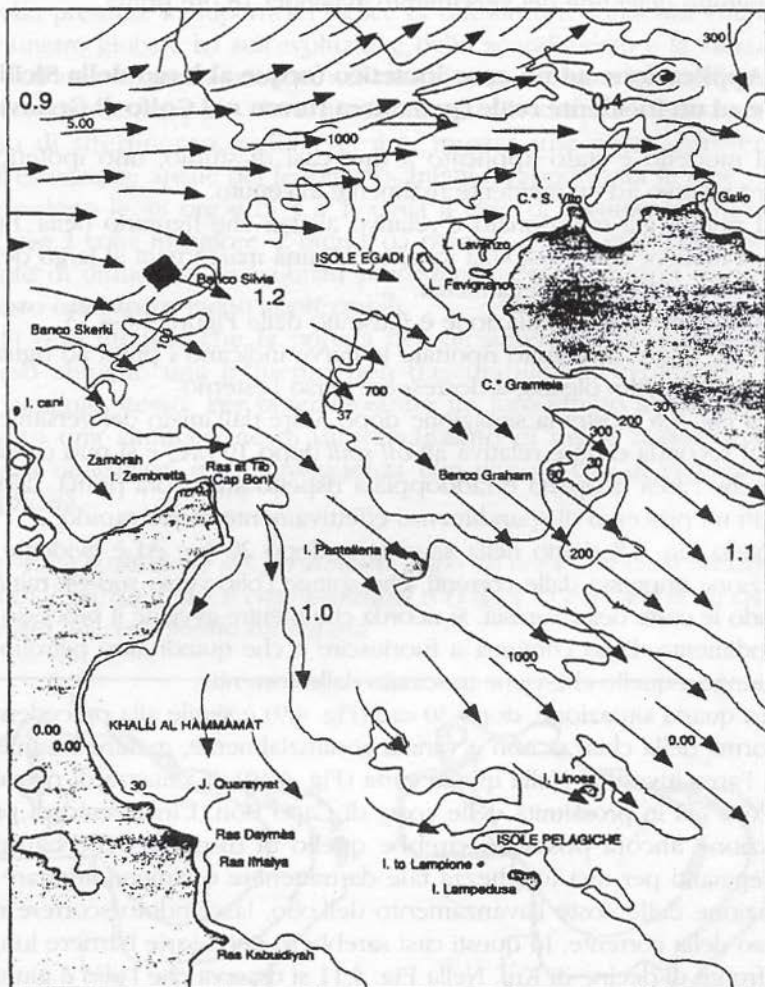
Nella Fig. 4.8 siamo nella situazione dopo 20 ore ed è evidente la direzione impressa dalle correnti, che spinge l'olio verso sud-est minacciando le coste della Tunisia. Si ricorda che mentre avviene il processo di spandimento, l'olio continua a fuoriuscire e che quindi altro petrolio si aggiunge a quello che viene trascinato dalle correnti.

La quarta situazione, dopo 30 ore (Fig. 4.9) è simile alla precedente, la forma della chiazza non è variata sostanzialmente, mentre è aumentata l'area investita. Nella quinta carta (Fig. 4.10), la chiazza di petrolio si trova già in prossimità delle coste di Capo Bon. L'intervento di prevenzione ancora possibile sarebbe quello di disporre delle barriere galleggianti per una lunghezza tale da trattenere o almeno arginare in direzione delle coste l'avanzamento dell'olio, lasciandolo scorrere nel senso della corrente. In questi casi sarebbero necessarie barriere lungo un fronte di decine di Km. Nella Fig. 4.11 si osserva che l'olio è giunto, dopo 50 ore, sulle coste tunisine, mentre la settima situazione (Fig. 4.12) corrisponde all'istante in cui termina la fuoriuscita dell'olio ed il fronte della chiazza è in prossimità della Sicilia.



Fig 4.6 - Simulazione dello sviluppo di una marea al largo della costa siciliana

(situazione dopo 5 ore)



1  
5 ORE

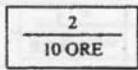
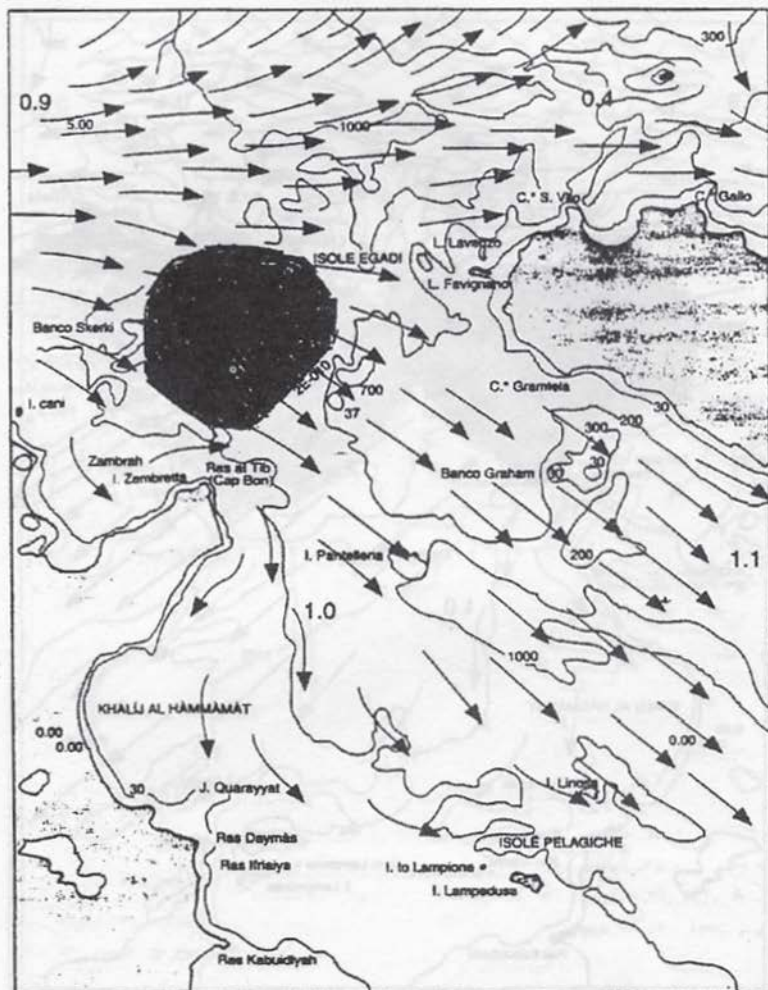






Fig 4.9 - Simulazione dello sviluppo di una marea al largo della costa siciliana

(situazione dopo 30 ore)



4  
30 ORE



(situazione dopo 40 ore)

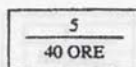
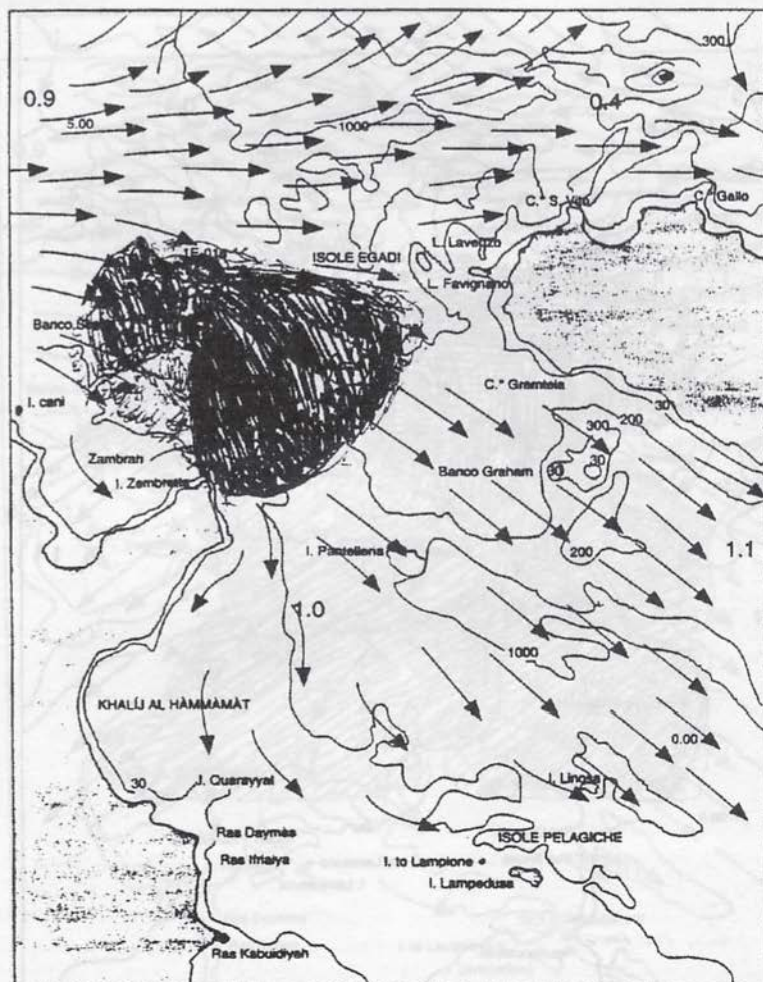


Fig 4.11 - Simulazione dello sviluppo di una marea al largo della costa siciliana

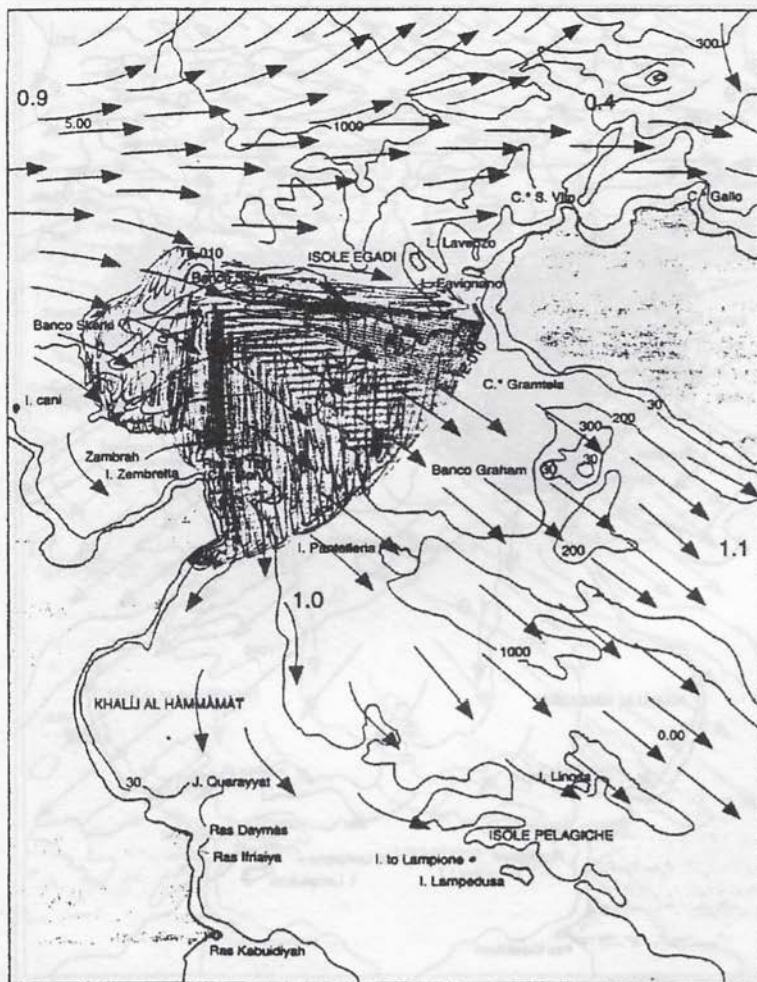
(situazione dopo 50 ore)



6  
50 ORE

Fig 4.12 - Simulazione dello sviluppo di una marea al largo della costa siciliana

(situazione dopo 60 ore)

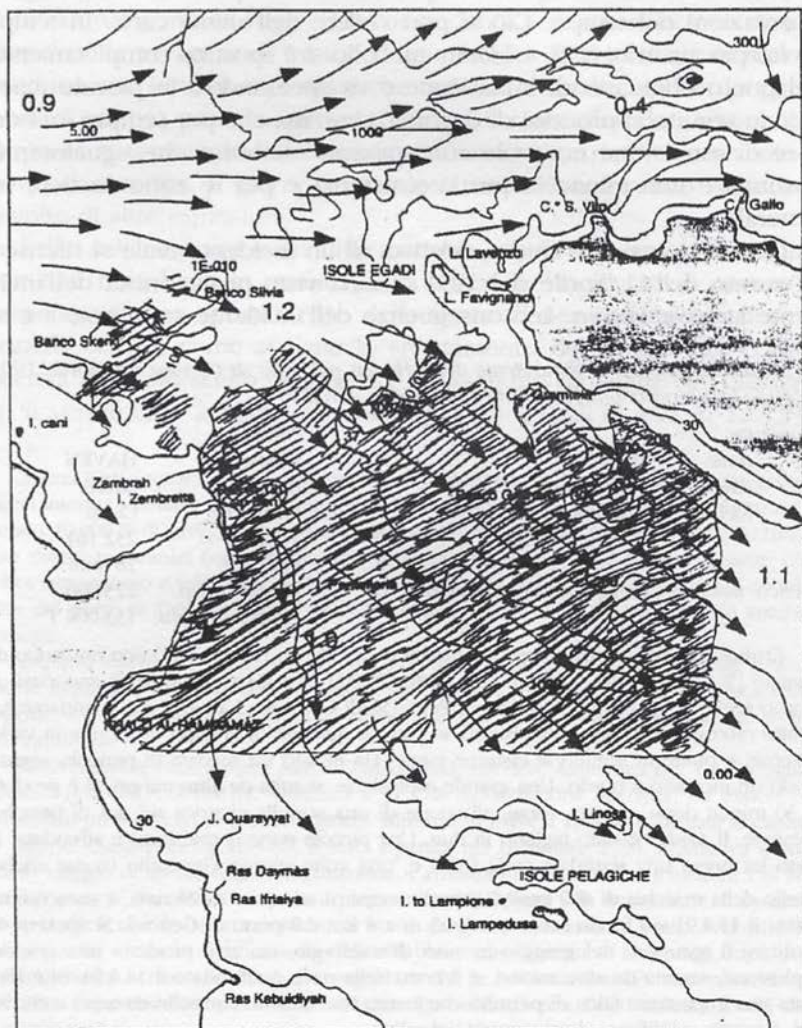


7  
60 ORE



Fig 4.13 - Simulazione dello sviluppo di una marea al largo della costa siciliana

(situazione dopo 4-10 giorni )



Si constata che l'avanzamento è congruente con il campo delle velocità considerato; inoltre i diversi casi relativi a tempi successivi sono stati calcolati supponendo l'olio libero di espandersi, senza alcuna azione di intervento con solventi o con barriere di contenimento, per avere un'idea di come avanza la chiazza e quali siano le sue trasformazioni nel tempo. Ciò si può vedere nell'ultima carta, in tempi molto più avanzati (Fig. 4.13), in cui l'olio si è spostato completamente dal punto originario di immissione e va spezzandosi in piccole macchie in seguito ai processi di degradazione, ma che pur sempre investe aree di estensione notevole con spessori minimi e che ugualmente costituisce una minaccia per l'ecosistema e per le zone costiere in generale.

Il secondo caso di studio, relativo ad un incidente reale si riferisce all'evento dell'11 Aprile del 1991 che ha visto protagonista dell'incidente la nave Haven. Le conseguenze dell'incidente sono note <sup>1</sup> e si

<sup>1</sup> Scheda sintetica dell'incidente della Haven nel golfo di Genova nell'aprile 1991 secondo le informazioni contenute nella banca dati IFP

Incidente		Nave	
<i>data:</i>	11.04.91	<i>nome:</i>	HAVEN
<i>causa:</i>	esplosione	<i>tipo:</i>	tanker
<i>località:</i>	Golfo di Genova	<i>bandiera:</i>	Cipro
	Mar Mediterraneo	<i>T.S.L:</i>	232.161
		<i>età:</i>	18 anni
<i>Carico: natura:</i>	greggio pesante iraniano	<i>Quant. trasp.:</i>	223.000 T
		<i>Quant. versata:</i>	133.000 T

*Cronologia dell'inquinamento:* Il *tanker* è arrivato da Kharg (Iran) con un carico di greggio l'8.4.91 e ne ha scaricato una parte (80.000 T) a Genova prima di ancorarsi, il giorno seguente, a 10 km dal porto di Pegli (W di Genova). L'11.4.91 il comandante ha voluto raccogliere in una sola cisterna le piccole quantità di greggio distribuite in varie cisterne, e pulire in seguito le cisterne vuote. Ha inviato un segnale di pericolo segnalando un incendio a bordo. Una grande esplosione, seguita da altre minori, si è prodotta 30 minuti dopo, dovuta, forse, all'azione di una scintilla elettrica sul gas di petrolio presente. Il *tanker* è stato tagliato in due. Una piccola parte (posteriore) è affondata. Il resto ha preso una sbandata seria (30°) e, una volta spento l'incendio (come anche quello della macchia di 400 km<sup>2</sup> di petrolio versato) ad opera di 25 navi, è stata rimorchiata il 13.4.91 sul fondo sabbioso di 65 m a 4 km dal porto di Genova. Si sperava di facilitare il recupero del greggio in caso di naufragio, ma si è prodotta una grande esplosione, seguita da altre minori, e il resto della nave è affondato il 14.4.91. Si è formata una importante falda di petrolio che è stata tenuta sotto controllo da aerei e elicotteri. Greggio solidificato deve trovarsi nel relitto.



possono sintetizzare come segue: 25 km di coste gravemente inquinate; 35 km di coste mediamente inquinate e 90 km di coste leggermente inquinate; arresto delle attività di pesca nella regione. L'incidente avviene in conseguenza di una manovra di raccolta delle quantità di greggio residue dai vari serbatoi. In quel momento la nave è ancorata a 10 km dal porto di Pegli ed il comandante segnala, nel corso di tale manovra, la presenza di un incendio a bordo. Dopo circa mezzora si produce una serie di esplosioni che tagliano il *tanker* in due. La parte posteriore, più piccola, affonda mentre il resto sbanda seriamente. Dopo lo spegnimento dell'incendio, la nave viene rimorchiata verso il porto di Genova. Il giorno seguente affonda con il carico rimasto a seguito di altre esplosioni.

I dati sull'incidente sono sufficienti per approntare una simulazione con tutti i suoi limiti in quanto la dinamica dell'incidente ci mostra la presenza di uno spostamento della fonte di versamento ma non ci segnala dove e come avviene lo spostamento del natante. Di conseguenza abbiamo scelto di simulare la seguente dinamica dell'incidente: il versamento avviene nel corso di 48 ore (dall'11.4.91 al 12.4.91)

*Mezzi anti-inquinamento utilizzati e risultati ottenuti:* Impiego di barriere galleggianti intorno alla nave e per proteggere le coste. Uso di scrematrici che avrebbero recuperato 10.000 T di greggio. Pulizia manuale di coste italiane e francesi (Costa Azzurra) con mezzi meccanici (camion, trattori, bulldozer) sulle spiagge italiane. Esame con robot sottomarino e telecamera calata lungo la gomina del relitto. Le operazioni coordinate dal porto di Genova hanno avuto la collaborazione di TOVALOP e delle autorità francesi.

*Impatto dell'incidente:* 25 km di coste gravemente inquinate; 35 km di coste mediamente inquinate; 90 km di coste leggermente inquinate. Arresto di attività di pesca nella regione, ma senza conseguenze sulla attività turistica della Costa Azzurra, anche se un po' inquinata.

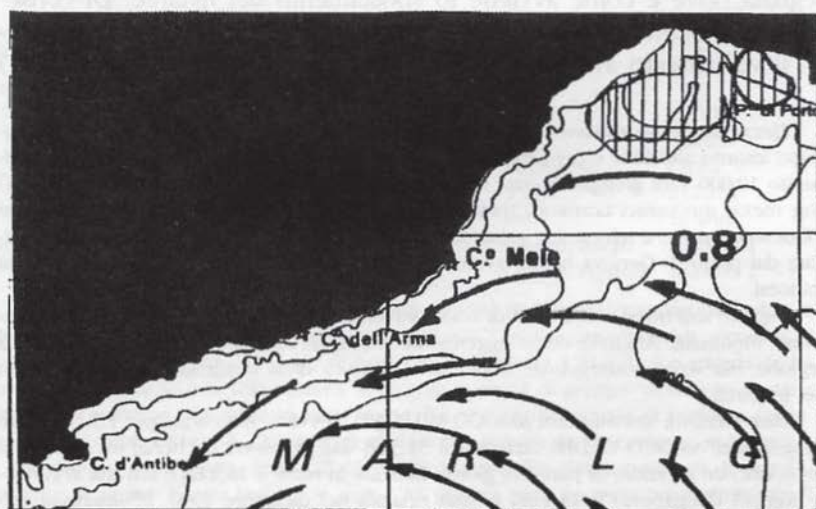
*Osservazioni:* Vecchi nomi AMOCO MILFORD, HAVEN. Assicurata per 1,2 GS. Nave gemella dell'AMOCO CADIZ: attaccata il 31.3.88 dall'aviazione irachena, un exocet ha provocato un incendio di parecchi giorni. Rimessa in mare il 16.4.88 e arrivata al cantiere Keppel (Singapore) il 18.4.88, è stata riparata nel dicembre 1990. Effettuava il suo primo viaggio di lavoro dopo la riparazione. L'armatore intenderebbe richiedere 150 MS Singapore se si dovesse riscontrare un legame tra l'incidente e la riparazione. Il cantiere Keppel dice che le riparazioni sono state eseguite seriamente sotto il controllo dell'armatore e con la certificazione dell'ABS (American Bureau of Shipping) dopo due collaudi molto accurati in mare. Da segnalare che le informazioni IFP non coincidono del tutto (in particolare per l'entità del petrolio versato) con i dati ufficiali forniti dal governo italiano.

con una portata di olio versato di  $0.906 \text{ m}^3/\text{s}$  pari ad un versamento totale di circa  $156,500 \text{ m}^3$  ( $133,000 \text{ t}$  per una densità di  $850 \text{ kg/m}^3$ ). La posizione della nave nel corso del versamento è fissa e corrisponde alla zona di ancoraggio all'11 aprile 1991. La discretizzazione del campo di flusso è stata operata a maglia larga di lato  $5 \text{ km}$  al fine di consentire un controllo sull'evoluzione del versamento a lungo termine. Le correnti superficiali sono state desunte dalla carta del mese di aprile<sup>2</sup> ed il campo completo è stato ricostruito ricorrendo a tecniche geostatistiche<sup>3</sup>.

La simulazione dell'evoluzione del versamento è stata realizzata ai seguenti tempi: 12, 24, 48, 72 e 96 ore dal versamento.

*Fig. 4.14 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991*

(situazione dopo 12 ore)



<sup>2</sup> *Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani*, Istituto Idrografico della Marina, Genova, 1982.

<sup>3</sup> R. Bruno e G. Raspa, *La pratica della geostatistica lineare. Il trattamento dei dati spaziali*, Guerini Studio, 1993.

Fig. 4.15 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991

(situazione dopo 24 ore)

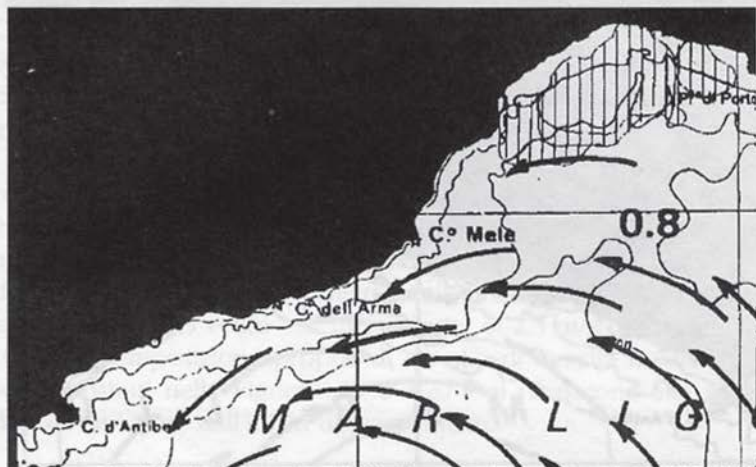


Fig. 4.16 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991

(situazione dopo 48 ore)

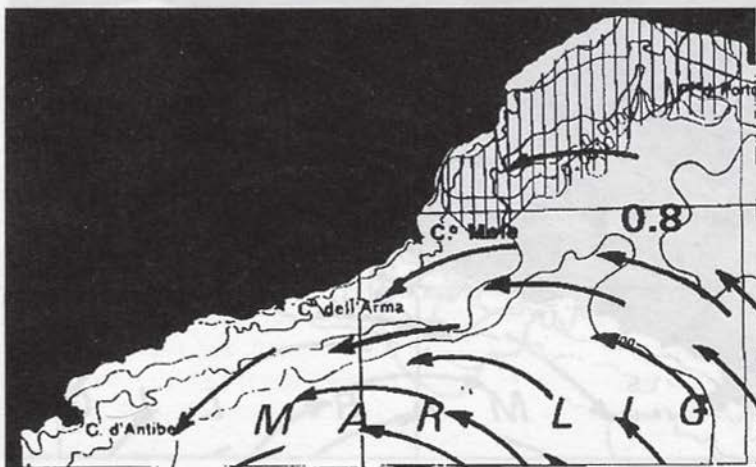




Fig. 4.17 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991

(situazione dopo 72 ore)

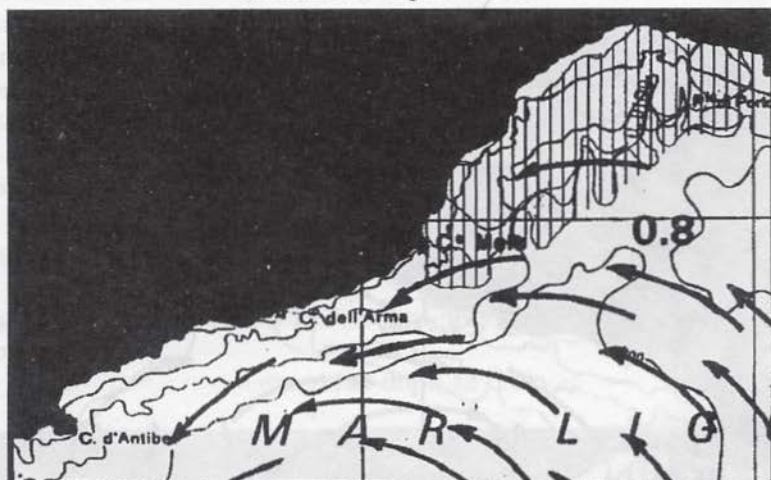
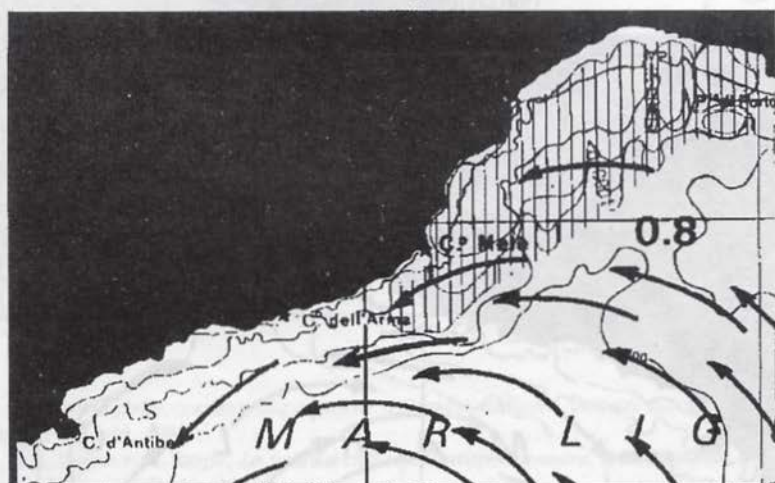


Fig. 4.18 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991

(situazione dopo 96 ore)



Dai risultati delle simulazioni illustrate dalle Figg. 4.14-4.18 si può immediatamente constatare come dopo 96 ore dall'incidente la macchia d'olio di spessore visibile (0,001 mm) abbia raggiunto Capo Mele percorrendo circa 70 km e toccando più di 100 km di costa (da Camogli ad Alassio). La simulazione dello spandimento e della deriva del versamento confermano l'impatto costiero del versamento che risulta dai dati ufficiali: circa 150 km di coste contaminati più o meno gravemente.

Per lo stesso caso di studio è stato applicato anche un modello che considera anche la variazione delle proprietà fisiche dell'olio (densità, viscosità, composizione) nel tempo ed in funzione delle condizioni meteorologiche. In queste simulazioni, condotte su una maglia di discretizzazione di 500x500 metri per l'analisi a tempi brevi, si è assunta la presenza del vento con una velocità di 2.5 m/s ed un olio versato con una composizione propria di un olio di densità media. I risultati sono mostrati nelle Figure 4.19 e 4.20 e si riferiscono alla situazione dopo 24 e 62 ore dall'inizio del versamento.

*Fig. 4.19 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991 - Modello con variazione delle proprietà dell'olio  
(situazione dopo 24 ore)*

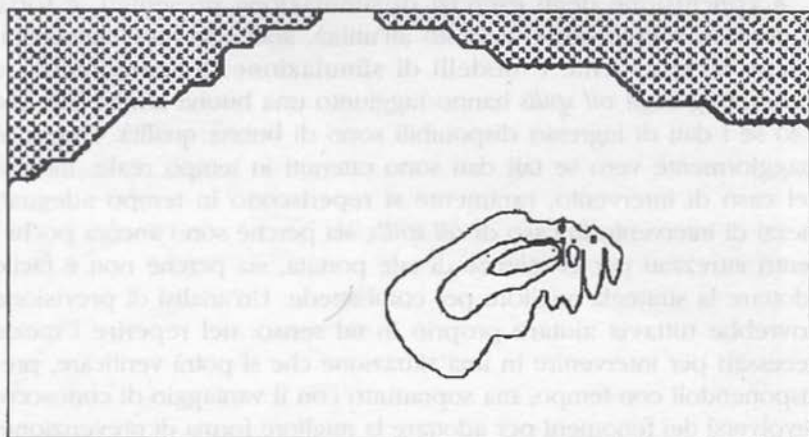
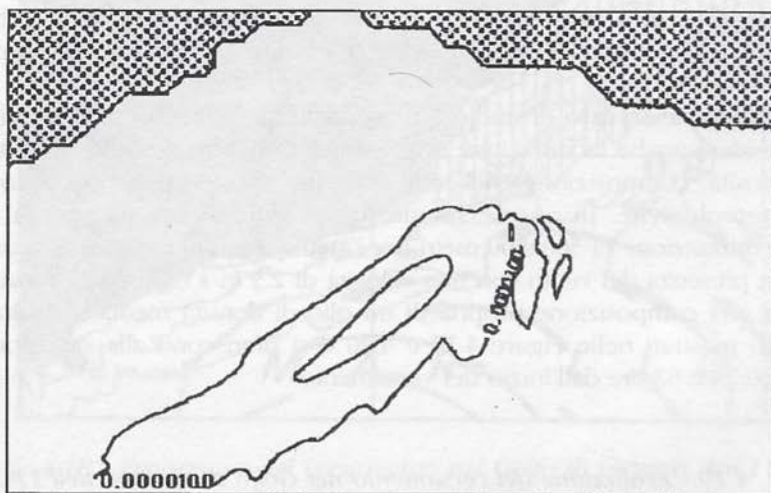




Fig. 4.20 - Evoluzione del versamento nel Golfo di Genova dell'11-13 aprile 1991 - Modello con variazione delle proprietà dell'olio  
(situazione dopo 62 ore)



A conclusione degli esercizi di simulazione presentati, è forse opportuno sottolinearne, accanto all'utilità, anche le forti limitazioni. Anche recentemente i modelli di simulazione di spandimento e *weathering* degli *oil spills* hanno raggiunto una buona affidabilità, ma solo se i dati di ingresso disponibili sono di buona qualità. Questo è maggiormente vero se tali dati sono ottenuti in tempo reale. Inoltre, nel caso di intervento, raramente si reperiscono in tempo adeguati mezzi di intervento in caso di *oil spills*, sia perchè sono ancora pochi i centri attrezzati per evenienze di tale portata, sia perchè non è facile adottare la strategia migliore per combatterle. Un'analisi di previsione dovrebbe tuttavia aiutare proprio in tal senso: nel reperire i mezzi necessari per intervenire in una situazione che si potrà verificare, predisponendoli con tempo, ma soprattutto con il vantaggio di conoscere l'evolversi dei fenomeni per adottare la migliore forma di prevenzione.



## Capitolo V

### ESPERIENZE E DIFFICOLTÀ TECNICHE, ORGANIZZATIVE E NORMATIVI

#### 5.1 La lezione dei grandi incidenti del passato

L'esperienza del passato dovrebbe insegnare che le difficoltà di fronteggiare grandi maree nere sono risultate spesso superiori alle previsioni, e comunque, salvo circostanze particolarmente favorevoli, hanno dato risultati insoddisfacenti i programmi di emergenza che erano stati predisposti. Ad esempio, il noto incidente dell'Exxon-Valdez in Alaska nel 1989 <sup>1</sup> ha mostrato che, di fronte a un grande spandimento di petrolio in prossimità delle coste, risultano di estrema rilevanza i ritardi, la sovrapposizione di competenze, l'insufficienza di mezzi appropriati, la mancanza di informazioni su alcune caratteristiche delle aree interessate, al punto da rendere in gran parte incontrollabili gli effetti della marea nera. Il caso dell'Alaska è emblematico perché il sistema di allarme della regione era ritenuto uno dei più efficienti del mondo, ed esistevano ben sei diversi piani di emergenza già predisposti <sup>2</sup>: NPC (National Contingency Plan); RCP; MSO; ICP; OSC plan; Site; Specific plans for Prince William Sound (immediato). Eppure il primo piano di intervento iniziò a funzionare soltanto 45 minuti dopo la notizia. L'incidente dell'Alaska ci fornisce anche insegnamenti utili su altri due aspetti importanti: le difficoltà di recuperare buona parte del greggio versato; le incertezze che possono intervenire sui modi di intervento proprio al momento in cui si dovrebbe agire con rapidità e senza tentennamenti.

Il primo aspetto, poco pubblicizzato, non è una sorpresa per chi conosce le caratteristiche dell'emulsione <sup>3</sup>: la probabilità di affonda-

<sup>1</sup> S. K. Skinner, W. Reilly, *The Exxon Valdez Oil Spill - A Report to the President*, Maggio 1989.

<sup>2</sup> *Ibidem*.

<sup>3</sup> Cfr. il § 2.2.

mento e quindi di irrecuperabilità delle particelle e degli addensati oleosi aumenta nel tempo, in relazione all'aumento della viscosità e della densità, quest'ultima a sua volta incrementata dall'aggregazione dei materiali in sospensione. Nel caso dell'Exxon Valdez le operazioni di recupero durarono ben 16 giorni e fu recuperato solo il 10% del petrolio versato: ciò significa che, nonostante l'imponenza degli interventi, più di 30 mila tonnellate di petrolio greggio sono rimaste in mare o si sono riversate sulle 350 miglia di costa dell'area.

Se un incidente di proporzioni analoghe si verificasse in un'area del Mediterraneo, indipendentemente dalla prontezza ed efficienza della risposta, tutta da verificare, l'entità del versamento, considerando l'estensione delle coste, dei centri abitati e delle attività che verrebbero inevitabilmente coinvolti, basterebbe da sola a causare conseguenze disastrose, ben maggiori di quelle già drammatiche verificatesi in un'area semideserta e relativamente controllabile come l'Alasca.

Per quanto riguarda il secondo aspetto – l'incertezza sui modi di intervento – gli insegnamenti da tenere a mente sono almeno due.

Innanzitutto si è sperimentato – molto più di quanto era stato previsto a tavolino – che il cambiamento delle condizioni atmosferiche può modificare rapidamente e reiteratamente i piani di intervento, rendendo completamente inutili o persino controproducenti alcuni interventi adottati o predisposti. Ad esempio la quantità di petrolio versato che è stato possibile bruciare è risultata molto inferiore a quella per la quale erano state predisposte le prime azioni di intervento. L'uso dei dispersanti in certi momenti è risultato inefficace a causa del moto ondoso insufficiente per mescolare il dispersante con il petrolio; in momenti successivi è stato invece impraticabile per l'eccessiva forza del mare, la quale avrebbe spinto troppo a ridosso del litorale sostanze chimiche che in sotto costa sono più pericolose del petrolio.

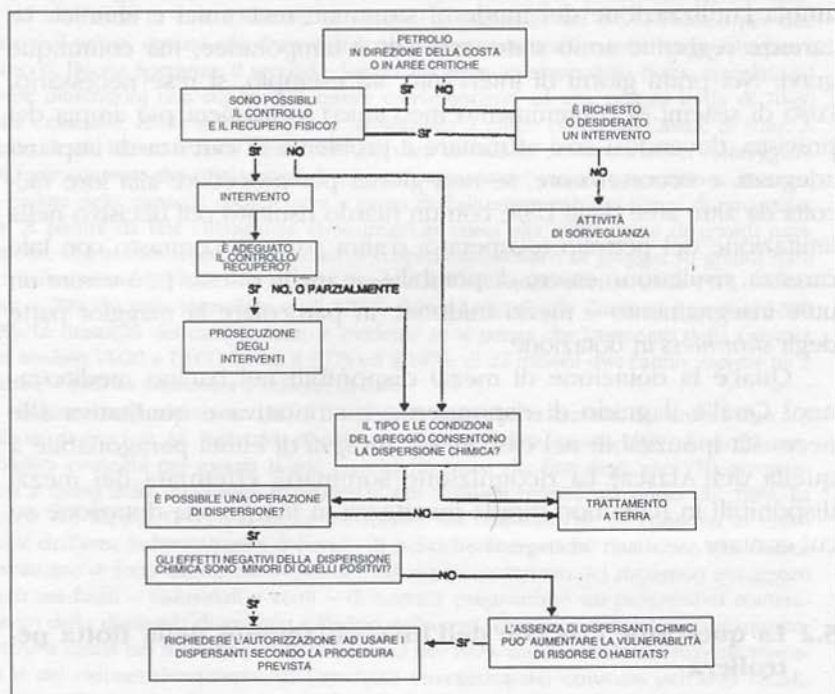
La complessità del processo decisionale seguito in occasione dell'incidente è illustrato dalla Figura 5.1.

In secondo luogo va messo in evidenza che erano state sopravvalutate le conoscenze relative agli strumenti utilizzabili in relazione alle diverse variabili da considerare: tale conoscenza, benchè molto approfondita rispetto a quella disponibile in occasione di altri casi di grandi maree nere del passato, è tuttavia risultata per molti aspetti insufficiente a causa



di incertezze decisive nelle prime fasi del versamento e al momento dell'impatto con la costa. In particolare sono risultate inadeguate le informazioni sulla strumentazione più efficiente in relazione alle specifiche caratteristiche chimiche del versamento, alle condizioni atmosferiche, alla vicinanza dalle coste e, soprattutto alla morfologia delle coste. Quella circostanza rese evidente che l'uso delle più avanzate tecniche disponibili, oltre a risultare molto costoso, non è sufficiente ad assicurare in tempi ragionevoli un ripristino completo del litorale inquinato. Nel caso di coste sabbiose (quelle dell'Alasca sono in gran parte rocciose) i problemi da risolvere sono ancora maggiori.

Fig. 5.1 - Schema decisionale sull'uso dei dispersanti nel caso Exxon Valdez in Alasca



Fonte: S. H. Skinner, W. K. Reilly, *The Exxon Valdez Oil Spill - A Report to the President*, maggio 1989.

È ragionevole ritenere che il limitato patrimonio di conoscenze pre-acquisite non solo è una caratteristica comune a tutti gli analoghi organismi di intervento, ma sussiste e potrebbe essere persino più accentuata anche nei paesi del Mediterraneo più attrezzati allo scopo, e certamente lo è per l'insieme dei paesi rivieraschi. Non è quindi senza fondamento il timore che lo stato lacunoso del quadro conoscitivo di base possa risolversi facilmente, nel caso di un grande incidente nel Mediterraneo, in un vero e proprio stato di confusione.

Un terzo elemento di riflessione sul caso Exxon-Valdez dovrebbe venirci dai resoconti di grave insufficienza dei mezzi di contenimento, verificata in diverse fasi degli interventi d'emergenza: ciò avvenne – è il caso di sottolinearlo – nonostante il fatto che in Alasca il dispiegamento di mezzi navali e aerei sia stato imponente, così come è stata ampia l'utilizzazione dei moderni strumenti meccanici e chimici. Le carenze registrate sono state settoriali o temporanee, ma comunque gravi. Nei primi giorni di intervento, ad esempio, si rese necessario, l'uso di sistemi di contenimento meccanico in maniera più ampia del previsto, dovendosi così affrontare il problema di carenza di impianti adeguati, e occorsero ore, se non giorni, per procedere alla loro raccolta da altre aree degli USA, con un ritardo risultato poi decisivo nella limitazione del petrolio recuperato; d'altra parte in contrasto con tale carenza, risultarono essere disponibili – e anche questo può essere un utile insegnamento – mezzi inadeguati, in particolare la maggior parte degli *skimmers* in dotazione.

Qual'è la dotazione di mezzi disponibili nel bacino mediterraneo? Qual'è il grado di rispondenza quantitativa e qualitativa alle necessità ipotizzabili nel caso di un *oil spill* di entità paragonabile a quella dell'Alasca? La ricognizione sommaria effettuata dei mezzi disponibili in Italia non dirada incertezza in merito alla dotazione su cui contare.

## **5.2 La questione cruciale dell'invecchiamento della flotta petroliera**

L'esperienza delle maree nere del passato ci offre anche un insegnamento di altro genere. Se si guarda alla tipologia delle cause di

incidente più frequenti <sup>4</sup>, si osserva che al di là delle specifiche motivazioni (affondamenti, incendi, ecc.) un fattore di dominante importanza è l'elevata età delle navi. Si tratta di un fenomeno strutturale dovuto all'anomalo invecchiamento dell'intera flotta petroliera, ben illustrato dalla Figura 5.2 e dalla Tabella 5.1. Tale invecchiamento è la conseguenza di mutamenti che hanno interessato l'evoluzione della domanda di navi cisterne e di sfasate risposte armatoriali ai sussulti del mercato petrolifero e a quello, ad esso collegato, dei noli, dal 1973 ad oggi <sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Cfr. § 2.1.

<sup>5</sup> Lo sviluppo dell'attività cantieristica fu sostenuto dalla forte crescita della domanda di petrolio negli anni precedenti il primo *shock* petrolifero (1973). La chiusura del canale di Suez mise in crisi il sistema di approvvigionamento dal Golfo Persico per due motivi: il primo, dovuto alla diversificazione obbligata del traffico sulla lunga rotta per il Capo di Buona Speranza; il secondo, legato alla struttura stessa della flotta, vincolata ad avere dimensioni non superiori a quelle corrispondenti ad una portata lorda di 70-80 mila tonnellate, limite massimo per la navigazione a pieno carico nel Canale di Suez. A causa di tale limite, la flotta, così come era stata strutturata, si trovò a dover fronteggiare un forte aumento dei costi unitari di trasporto a causa del maggior percorso e, insieme, la caduta della capacità complessiva a causa dell'allungamento dei tempi di navigazione. A partire da tale circostanza ebbe inizio la corsa alla costruzione di grandi navicisterne che consentissero il trasporto di cospicui quantitativi di greggio su grandi rotte e a basso costo. I VLCC (Very Large Crude Carriers) hanno portata lorda (TPL o dwt) fino a 200-250 mila tonnellate e gli ULCC (Ultra Large Crude Carriers) fino a 450-500 TPL. La drasticità del cambiamento è evidente se si pensa che l'aumento della capacità dei *tankers* VLCC e ULCC fu, tra il 1973 ed il 1976, di 22 milioni dwt l'anno, mentre tra il 1980 e il 1987 fu inferiore a 1 milione di dwt.

Soltanto negli ultimi anni '80 si è registrata una relativa crescita dell'attività fino a 3 milioni di dwt (cfr. M. Radetzki, «Shocks». In *Energy Policy*, agosto 1989). L'attività cantieristica proseguì per inerzia la sua crescita fin quasi alla fine degli anni '70, arrestandosi a causa della inversione di tendenza nei consumi emersa già prima del 1980. La guerra del Kippur (1973), la riduzione forzata dei consumi che ne conseguì in tutti i paesi dell'area industrializzata e l'avvio di politiche energetiche finalizzate alla ricerca e sviluppo di fonti alternative al petrolio ed al perseguimento del risparmio energetico negli usi finali – industriali e civili – di energia prepararono un progressivo contenimento della domanda di greggio e l'inizio della crisi strutturale del trasporto marittimo. Anche a causa del secondo *shock* petrolifero del 1979, indotto dalla rivoluzione iraniana e del ridimensionamento dell'intensità energetica dei consumi dell'area OCSE, l'eccesso di capacità di trasporto si allargò ulteriormente portando al crollo dei noli, al progressivo assottigliamento del margine dei guadagni sui costi operativi dei *tankers* rimasti in servizio e alla stagnazione del settore. Ne derivò la sospensione, tra il 1980 al



La Tab. 5.1 mostra in particolare che il 65% della flotta petroliera denunciava già nel 1990 un'anzianità di almeno 13 anni e la percentuale di petroliere di stazza superiore alle 200 mila tonnellate, costruite prima del 1976, è addirittura del 78%.

Si stima che nel 1992 il 90% circa dei grandi *tankers*, circa il 50% del totale <sup>6</sup> della flotta petroliera, aveva un'età superiore ai 15-16 anni. Se si considera che la vita media dei grandi *tankers* con normale manutenzione è di 15-20 anni, e si tiene conto che molti di essi sono rimasti inutilizzati per lungo tempo con manutenzione ridotta al minimo, si può ragionevolmente concludere che la flotta in servizio si presenta attualmente in condizioni critiche dal punto di vista della sicurezza (età, corrosione, etc.).

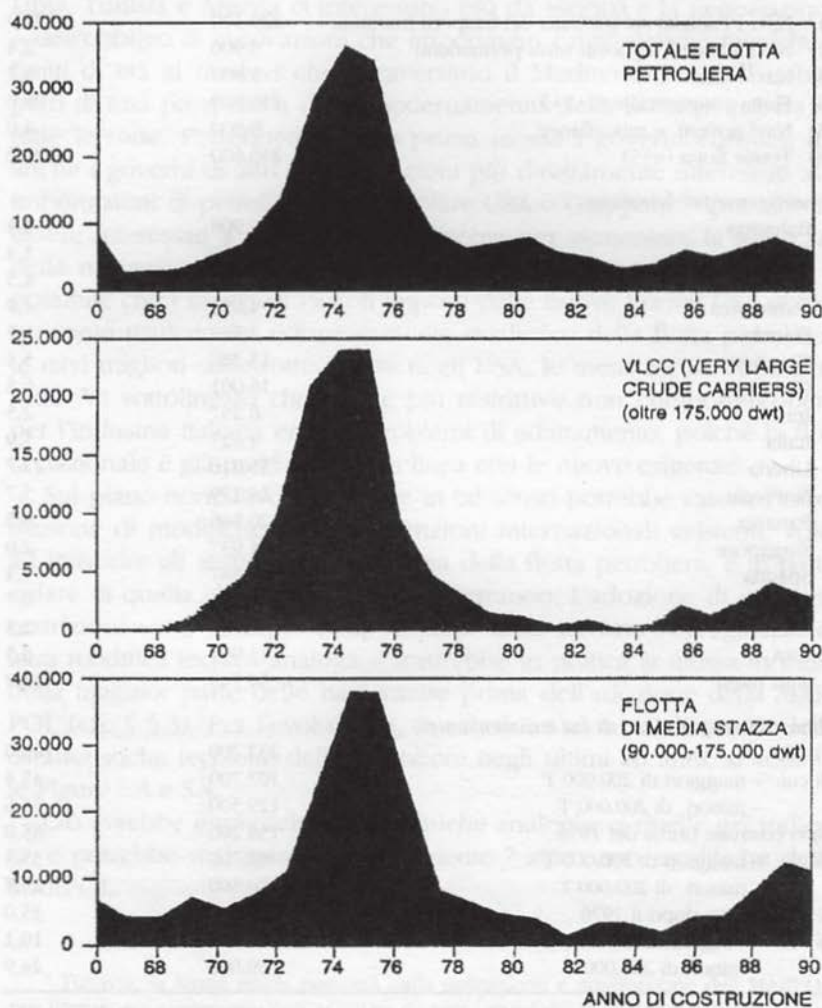
Il perdurare di una situazione di invecchiamento della flotta è in contrasto con le esigenze di ammodernamento recepite in parte dalla regolamentazione internazionale, e costituisce il principale fattore di rischio di maree nere negli anni novanta.

1987, degli ordini di nuovi *tankers*, con l'arresto del normale processo di ammodernamento della flotta, senza eccezione di bandiera, mentre anche il mercato di seconda mano risentiva del generalizzato declino della domanda. Si verificò anche un forte tasso di disarmo, che nel 1985 raggiunse le 27 000 dwt, corrispondente al 10,6% dell'intera flotta petroliera mondiale (cfr. Drewry Shipping Consultants, *Tanker Regulations - Implications for the Market*, Londra, 1991), e spesso non erano le navi più vecchie e meglio attrezzate quelle che uscivano dal mercato. Nell'insieme, nonostante l'introduzione delle nuove normative internazionali sulla sicurezza contro il rischio di incidenti, si verificò un forte rallentamento del normale processo di ammodernamento della flotta. I segnali contraddittori sul mercato secondario, soprattutto legati a vistose oscillazioni delle quotazioni in corrispondenza di eventi bellici e crisi politiche locali, verificatisi alla fine di quel periodo, non ebbero effetti positivi sull'ammodernamento dei *tankers*: passaggi di proprietà dettati da contingenze speculative favoriscono il progressivo degrado della manutenzione. La situazione di mercato è mutata sostanzialmente a partire dal 1988: l'aumento della domanda mondiale di petrolio, l'avvenuto adeguamento alle convenzioni internazionali stipulate in precedenza e la mancata introduzione di regole più restrittive, una maggiore remuneratività dei noli e l'elevato prezzo raggiunto dalle petroliere (sia nuove che di seconda mano) sono stati i fattori concomitanti che hanno contribuito ad arrestare il disarmo della flotta esistente e a riavviare la domanda di nuove petroliere. Ma mentre la costruzione di una nuova petroliera richiede tempi tecnici lunghi, l'arresto del disarmo delle vecchie navi è stato immediato.

<sup>6</sup> *Petroleum Economist*, agosto 1993.



Fig. 5.2 - Evoluzione dell'età media della flotta petroliera mondiale



Fonte: Drewry Shipping Consultants.

Tab. 5.1 - La flotta petroliera mondiale (1990)

	Milioni di dwt	%
(1) Navi in attività sul mercato dei trasporti marittimi	229.100	92,9
(2) Navi adibite a depositi semi-permanenti	5.900	2,4
(3) Navi ferme	1.800	0,7
(4) Flotta commerciale (1+2+3)	236.800	96,0
(5) Navi govern. e miscellanee	9.800	4,0
(6) Totale flotta (4+5)	246.600	100,0
<i>Ripartizione per bandiera</i>		
- Bahamas	10.908	4,4
- Brasile	3.559	1,4
- Cipro	11.017	4,5
- Danimarca	4.653	1,9
- Francia	3.720	1,5
- Giappone	13.388	5,4
- Grecia	16.001	6,5
- Iran	6.257	2,5
- Italia	4.627	1,9
- Liberia	56.016	22,7
- Norvegia	14.179	5,7
- Panama	20.946	8,5
- Singapore	4.937	2,0
- Spagna	3.387	1,4
- UK	16.593	6,7
- URSS	5.735	2,3
- USA	15.955	6,5
- Altri paesi	34.749	14,2
<i>Ripartizione per classi di età e dimensione</i>		
Totale	237.200	100,0
di cui: - maggiori di 200.000 T	107.700	45,4
- minori di 200.000 T	129.500	54,6
Navi costruite prima del 1976	154.200	65,0
di cui: - maggiori di 200.000 T	83.700	35,3
- minori di 200.000 T	70.500	29,7
Navi costruite dopo il 1976	83.000	35,0
di cui: - maggiori di 200.000 T	24.000	10,1
- minori di 200.000 T	59.000	24,9

Fonti: *Tanker Fleet Review*; *Petroleum Economist*, ottobre 1989; *Energy Policy*, agosto 1989; Drewry Shipping Consultant, *Extending Vessel Life*, 1990; Marine Environment Protection Committee - 30th Sess., *Petroleum in Marine Environment*, settembre 1990 (MEPC 30/INF13).

Altre questioni importanti sono quelle delle garanzie di controllo e intervento coordinato in tutta l'area mediterranea (tra i casi cruciali Libia, Tunisia e Algeria ci interessano più da vicino) e la negoziazione – dell'obbligo di innovazioni che impongano caratteristiche tecniche o limiti di età ai *tankers* che attraversano il Mediterraneo, nell'ambito però di una prospettiva di ammodernamento della flotta petroliera su tutte le rotte. Potrebbero fare la prima mossa i governi europei; ma anche i governi di altri paesi e regioni più direttamente interessati alle importazioni di petrolio – in particolare USA e Giappone – potrebbero essere interessati a promuovere un'intesa per aumentare la sicurezza della navigazione senza creare disparità pericolose tra area e area: è possibile che i maggiori vincoli imposti dalle nuove norme USA abbiano come risultato un ridispiegamento dualistico della flotta petroliera: le navi migliori sulle rotte dirette negli USA, le meno sicure sulle altre rotte. Va sottolineato che regole più restrittive non comporterebbero per l'industria italiana enormi problemi di adattamento, poiché la flotta nazionale è già parzialmente in linea con le nuove esigenze.

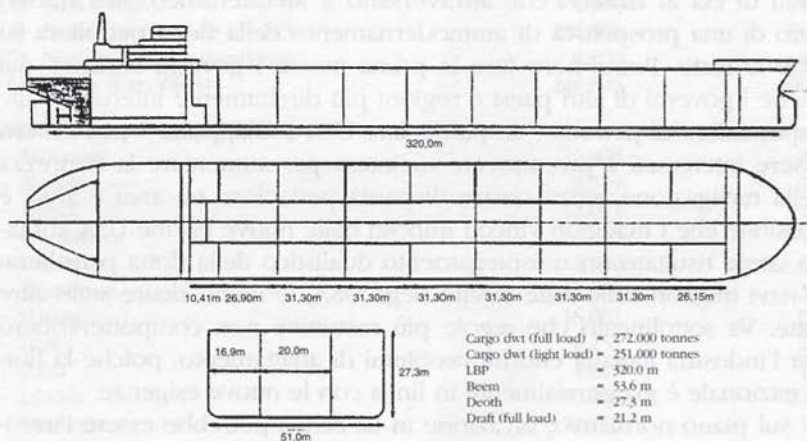
Sul piano normativo, un'azione in tal senso potrebbe essere l'introduzione di modifiche delle convenzioni internazionali esistenti, volte ad inasprire gli *standard* di sicurezza della flotta petroliera, e in particolare di quella che attraversa il Mediterraneo. L'adozione di maggiori restrizioni – ad esempio l'imposizione della zavorra segregata, o di altra modifica tecnica analoga – sortirebbe in pratica la messa in mora della maggior parte delle navi varate prima dell'adozione della MARPOL (cfr. § 5.3). Per l'evoluzione, in relazione al tema discusso, delle caratteristiche tecniche delle petroliere negli ultimi 20 anni, si vedano le Figure 5.3 e 5.4.

Ciò avrebbe implicazioni economiche analoghe a quelle già indicate, e potrebbe realizzarsi semplicemente <sup>7</sup> attraverso modifiche della MARPOL.

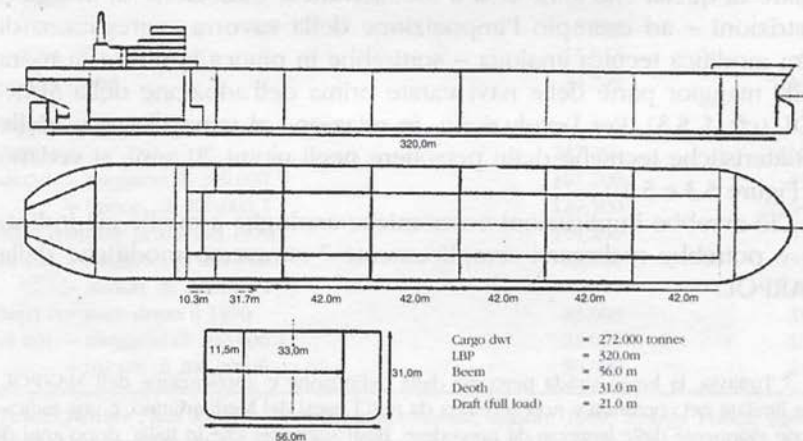
<sup>7</sup> Tuttavia, la lunga strada percorsa dalla definizione e applicazione dell' MARPOL, pur limitata nei contenuti e non accettata da tutti i paesi del Mediterraneo, è una indicazione eloquente delle lentezze da prevedere. Basti segnalare che in Italia, dopo anni di negoziazione, venne firmata solo nel 1973, ma occorsero ancora altri sette anni prima che venisse recepita dall'ordinamento nazionale; e solo molto più tardi, è diventata – e solo in parte – operativa.

Fig. 5.3 - Evoluzione del disegno dello scafo delle petroliere in seguito alla MARPOL

a) Pre-Marpol



b) Marpol

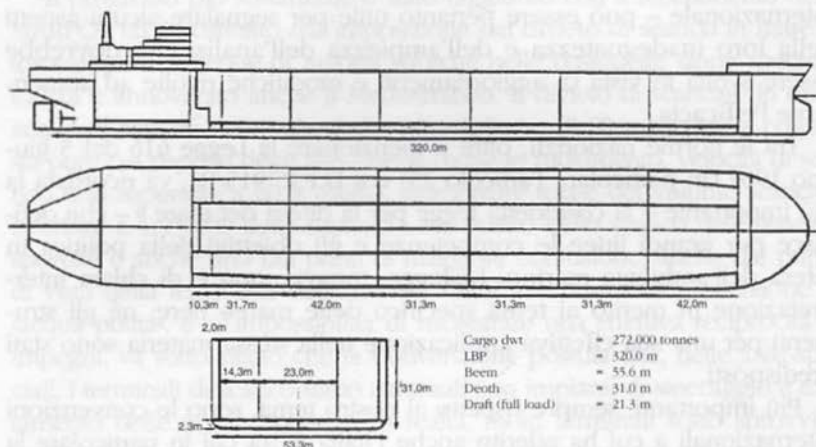


Fonte: Drewry Shipping Consultants, *Marine Pollution and Safer Ships*, Londra, 1992.

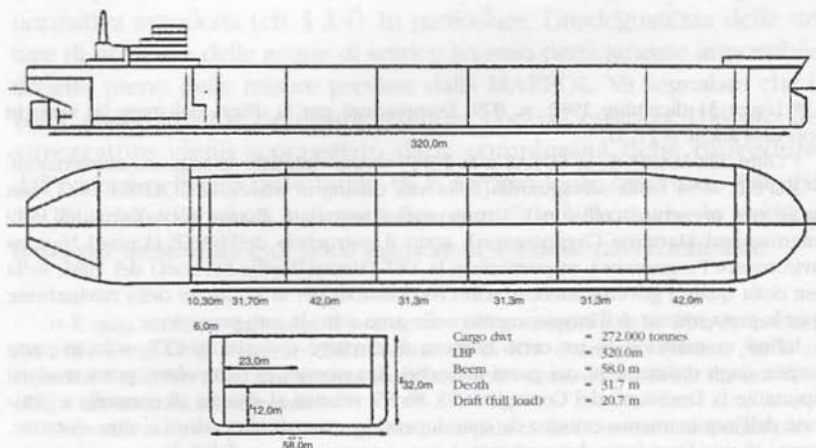


Fig. 5.4 - Evoluzione recente delle caratteristiche dello scafo delle petroliere

c) Doppio scafo



d) Mid deck



Fonte: Drewry Shipping Consultants, *Marine Pollution and Safer Ships*, Londra, 1992.

### 5.3 La normativa internazionale e nazionale

I limiti della normativa avente rilevanza per il contenimento delle maree nere, costituisce un altro elemento da considerare attentamente. Un accenno alle principali norme vigenti – a livello nazionale e internazionale – può essere pertanto utile per segnalare alcuni aspetti della loro inadeguatezza e dell'ampiezza dell'analisi che dovrebbe essere svolta in vista di aggiornamenti e modifiche rivolte ad aumentarne l'efficacia.

Tra le norme nazionali, oltre a menzionare la Legge 616 del 5 giugno 1962 (in particolare l'articolo 25) e il D.P.R. 915/82, va ricordata la più importante – la cosiddetta legge per la difesa del mare <sup>8</sup> – che definisce per grandi linee le competenze e gli obiettivi della politica in difesa dell'ambiente marino. La legge, tuttavia, non è di chiara interpretazione in merito al tema specifico delle maree nere; né gli strumenti per una sua effettiva applicazione nella stessa materia sono stati predisposti.

Più importanti, sempre rispetto al nostro tema, sono le convenzioni internazionali a cui ha aderito anche l'Italia <sup>9</sup>, tra cui in particolare la MARPOL 1973 <sup>10</sup> in materia di prevenzione dell'inquinamento marino,

<sup>8</sup> Legge 31 dicembre 1982, n. 979. Disposizioni per la difesa del mare (si veda in proposito anche il § 6.3).

<sup>9</sup> Oltre alla MARPOL, la SOLAS e la TSPP, vanno ricordate le seguenti convenzioni: la OILPOL 1954 (sulla salvaguardia della vita umana in mare), la COLREG 1972 (con regole per prevenire collisioni). Vanno anche segnalate alcune risoluzioni dell'IMO (International Maritime Organization), sotto il patrocinio dell'UNEP (United Nations Environment Programme), in particolare la VST (Vessel Traffic Services) del 1985, sulla base della quale i governi aderenti sono responsabili per la sicurezza della navigazione e per la prevenzione dell'inquinamento nelle aree sotto la loro protezione.

Infine va menzionato un certo numero di direttive e decisioni CEE, solo in parte recepite dagli ordinamenti dei paesi membri. Tra queste, in particolare, potrà rivelarsi importante la Decisione del Consiglio CEE 86/85, relativa al sistema di controllo e riduzione dell'inquinamento causato da sversamenti in mare di idrocarburi e altre sostanze. Si tratta di una Decisione che però non è stata ancora ratificata dall'Italia.

<sup>10</sup> La Convenzione è stata ratificata dall'Italia con Legge del 29 settembre 1980, n. 662, in *G. U. Suppl.* n. 292 del 23.10.1980.

la SOLAS 74 <sup>11</sup> sulla sicurezza delle navi petroliere, e la TSPP 1978 <sup>12</sup>. Sulla base di tali convenzioni la navigazione nel Mediterraneo comporta già, almeno teoricamente, per i *tankers* in attività, una vasta serie di obblighi. Tutte le convenzioni impongono controlli periodici.

Il progresso più sostanziale è stato raggiunto con il recepimento della MARPOL ed è costituito dall'imposizione del divieto di scarico in mare di idrocarburi e di acque di zavorra sporche nelle cosiddette «zone speciali», tra cui è annoverato anche il Mediterraneo. Il divieto di scaricare in mare acque di zavorra nere vale anche oltre il limite di 50 miglia dalla costa e sia pure nel rispetto degli altri vincoli (nave in movimento, velocità di scarico non superiore a 60 lt/miglio, ammontare totale del volume scaricato inferiore a 1/15.000 della capacità). Ma quello dello scarico delle zavorre sporche è anche uno dei punti di maggiore confusione, anche dal punto di vista della leggibilità della norma. Oltre alla discutibile definizione di «acqua pulita», e all'impossibilità di riscontrare una effettiva reciprocità di impegni, va sottolineato che la Convenzione postula che, nelle aree speciali, i terminali di scarico siano attrezzati con impianti di stoccaggio e trattamento delle acque sporche. In realtà, molti terminali sono sprovvisti delle attrezzature relative non soltanto alla depurazione ma anche allo stoccaggio. Dopo oltre un decennio dalla stipula della MARPOL, le attrezzature portuali del Mediterraneo non sono nel complesso adeguate alla normativa introdotta (cfr. § 2.4). In particolare, l'inadeguatezza delle strutture di ricezione delle acque di scarico ha reso praticamente impossibile il rispetto pieno delle misure previste dalla MARPOL. Va segnalato che talvolta, anche dove le necessarie strutture portuali esistono, l'utilizzo delle attrezzature viene scoraggiato dalla complessità delle procedure e dall'eccessivo livello delle tariffe <sup>13</sup>. È sorprendente osservare, sulla base dei dati della Tabella 5.2, ricavati dai controlli effettuati, che la media dei fermi per irregolarità è di poco inferiore al 4% delle navi controllate.

<sup>11</sup> È stata ratificata dall'Italia. Il principale obbligo imposto dalla SOLAS, modificata nel 1981 e nel 1983, è quello dell'installazione di IGS (*inert gas system*) per le navi superiori a 200.000 dwt. Altri vincoli importanti sono costituiti dai livelli minimi di specifiche attrezzature di sicurezza.

<sup>12</sup> È stata ratificata dall'Italia. L'oggetto principale della Convenzione è costituito dai criteri di arruolamento e dai requisiti del personale di bordo.

<sup>13</sup> Marine Environment Protection Committee, (Documento presentato dal governo dei Paesi Bassi).



Tab. 5.2 - Fermi per irregolarità sulle navi controllate - 1989 (in % delle navi di ciascuna bandiera sottoposte a controllo)

Bandiera	N. di fermi	N. di navi controllate	% di fermi	% media di fermi	maggiore % sulla media
Honduras	24	100	24,00	3,75	20,25
St. Vincent	25	112	22,32	3,75	18,57
Brasile	10	56	17,86	3,75	14,11
Iran	3	22	13,64	3,75	9,89
Egitto	6	52	11,54	3,75	7,79
Malta	25	233	10,73	3,75	6,98
Romania	8	76	19,53	3,75	6,78
Libano	2	22	9,09	3,75	5,34
Portogallo	2	25	8,00	3,75	4,25
Cipro	50	658	7,60	3,75	3,85
India	5	67	7,46	3,75	3,71
Antigua	11	171	6,43	3,75	2,68
Italia	10	156	6,41	3,75	2,65
Marocco	2	36	5,56	3,75	1,81
Isle of Man	2	44	4,55	3,75	0,80
Turchia	8	177	4,52	3,75	0,77
Islanda	1	23	4,35	3,75	0,60
Panama	31	723	4,29	3,75	0,54
Cina	5	125	4,00	3,75	0,25
Spagna	5	125	4,00	3,75	0,25
Regno Unito	10	264	3,79	3,75	0,04

Fonte: Memorandum of Understanding of Port State Control.

Da osservare che questa cifra è superiore alla media per ben 21 flotte nazionali, tra cui anche Regno Unito, Spagna e Italia, per la quale ultima la percentuale sale a quasi il 6,5% (10 navi fermate su 165 controllate) <sup>14</sup>.

Non sembra inutile sottolineare che l'inadeguatezza delle strutture è tanto più rilevante, in quanto l'efficacia della MARPOL è, sotto que-

<sup>14</sup> A ciò si aggiunga il persistere della cattiva abitudine ad evitare l'uso anche quando tali difficoltà non esistono, dal momento che è abbastanza facile aggirare i controlli.

Ad esempio, secondo uno studio effettuato dal Werkgroep Noordzee (citato in Drewry, *Tanker Regulations*, op. cit.), degli scarichi fuorilegge effettuati lungo le coste del Mar del Nord meno del 20% sarebbe stato perseguito. Non si conoscono studi del genere relativi agli scarichi nel Mediterraneo.



sto profilo, strettamente connessa con il rinnovamento della flotta dei *tankers*. Conseguentemente, il non rispetto, nella pratica, delle norme di sicurezza formalmente accettate, si traduce anche in un disincentivo a modificare o sostituire le navi che garantiscono minore sicurezza.

Infine, al di là dei limiti pratici di applicazione delle varie convenzioni, va ben tenuto presente il problema non secondario della mancata adesione ad esse di numerosi paesi. La Tabella 5.3 illustra chiaramente che tale mancata adesione concerne anche paesi di primaria importanza sia come esportatori che come importatori di petrolio, e tra questi ultimi, diversi paesi mediterranei.

L'esistenza di norme nazionali più o meno restrittive, con regole particolari anche porto per porto non fa che complicare la situazione.

*Tab. 5.3 - Paesi non aderenti alle tre principali convenzioni internazionali rilevanti ai fini del contenimento delle maree nere*

<i>Paesi</i>	<i>Non aderenti a: Marpol Solas STCW</i>			<i>Paesi</i>	<i>Non aderenti a: Marpol Solas STCW</i>		
<b>AMERICA SETT.</b>				<b>SUDAMERICA</b>			
Canada	X		X	Argentina *	X		
USA			X	Brasile	X		
<b>AFRICA SETT.</b>				Cile *	X		
Tunisia			X	Messico	X		
Libia	X			Venezuela *	X		
Marocco	X	X	X	Ecuador *	X		
<b>EUROPA</b>			X	Bolivia	X	X	X
Irlanda	X			Uruguay			X
Malta	X		X	Surinam			X
Monaco	X		X	<b>ALTRA AFRICA</b>			
Turchia	X		X	Etiopia	X		
Romania	X		X	Seychelles	X		
Austria			X	Mozambico	X	X	
Islanda			X	Tanzania			
<b>CARAIBI</b>				Kenia	X	X	X
Barbados	X		X	Somalia	X	X	X
Jamaica *	X			Sudan	X	X	X
Trinidad & Tobago *	X			Madagascar	X	X	X
Rep. Dominicana *	X		X	Djibouti			X
Guatemala	X		X	<b>ASIA del S/SE</b>			
Haiti *	X			Malaysia	X		X
Honduras	X			Singapore	X		
El Salvador	X	X	X	Tailandia*	X		X

*segue*

segue Tab. 5.3

Paesi				Paesi			
Non aderenti a: Marpol Solas STCW				Non aderenti a: Marpol Solas STCW			
Nicaragua	X	X	X	Bangladesh *	X		
Costa Rica	X	X	X	Pakistan	X		
St. Lucia	X	X	X	Sri Lanka *	X		
Cuba	X	X	X	Figi *	X		X
Guyana	X	X	X	Papua N. Guinea *	X		X
Dominica	X	X	X	Tonga *	X		
Panama			X	Filippine*	X		
St. Vincent			X	Kampuchea	X	X	X
Antigua			X	Nepal	X	X	X
<b>AFRICA OCCID.</b>				<b>MEDIO ORIENT.</b>			
Ghana	X			Bahrain *	X		X
Nigeria	X			Giordania *	X		X
Camerun *	X			Kuwait	X		X
Congo *	X		X	Saudi Arabia *	X		X
Guinea *	X		X	EAU	X		X
Togo	X			Qatar *	X		X
Mauritius *	X		X	Yemen *	X		X
Mauritania	X	X	X	Iran	X	X	X
Senegal	X	X	X	Iraq	X	X	X
Gambia	X	X	X	Oman			X
Guinea Equatoriale	X	X	X	Libano			X
Guinea Bissau	X	X	X	Siria			X
Sierra Leone	X	X	X	<b>PACIFICO</b>			
Zaire	X	X	X	Kiribati	X	X	
Angola	X	X	X	Nuova Zelanda	X	X	

\* Ha aderito alla Convenzione SOLAS 1974 ma non al Protocollo SOLAS del 1978.

Fonte: Elaborazione su dati *Drewry Shipping Consultants*, dicembre 1991.

Tra gli aspetti confusi della normativa internazionale uno particolarmente importante è quello relativo ai recenti sviluppi delle legislazioni nazionali in merito alle responsabilità, per quanto riguarda sia i soggetti che l'ampiezza della stessa. In particolare ci si riferisce alla nuova regolamentazione USA degli *oil spills* - OPA (Oil Pollution Act), 1990, che ha ampliato il campo delle responsabilità perseguibili, e ha anche modificato i meccanismi di traslazione dei rischi finanziari dai petrolieri agli armatori <sup>15</sup>.

<sup>15</sup> R. Nerseisian, *Should Oil Companies Own Tankers?*, (PIW - Special Report), marzo 1991.

In relazione a questa legge controversa, due problemi vanno affrontati:

- l'incertezza delle norme in vigore e delle loro modalità di applicazione nelle acque internazionali e in quelle territoriali non americane;
- la definizione degli effetti per quanto riguarda il traffico marittimo entro 200 miglia dalla costa americana.

La *Convention on Civil Liability for Oil Pollution, 1969 (CLC)* – che ha validità per incidenti avvenuti nei territori degli Stati contraenti, ma costituisce una normativa di riferimento in ambito più ampio – sancisce:

- a) Il principio, oggi largamente accettato<sup>16</sup>, secondo il quale l'onere del ripristino spetta al soggetto inquinante; in pratica la responsabilità è attribuita all'armatore della nave cisterna<sup>17</sup>;
- b) la limitazione della responsabilità<sup>18</sup>, oltre che quando la colpa risulta essere di terzi e nei casi di guerra e di altri eventi eccezionali imprevedibili, anche quando non sia provato un «*actual fault*» (grave negligenza o intenzionalità) del proprietario stesso;
- c) l'obbligo dell'armatore di assicurare la propria responsabilità;
- d) la definizione dell'oggetto del risarcimento, comprendente i costi di *clean up*, quelli per la prevenzione di ulteriori danni, e i danni alla proprietà e le perdite economiche a terzi.

La *International Convention on the Establishment of an International Fund for Oil Pollution Damage, 1971 (IOPC)* – che mantiene le altre disposizioni della *CLC* – prevede il pagamento di un risarcimento addizionale, il quale ha luogo solo se:

- a) non risulta applicabile la responsabilità dell'armatore sotto la *CLC*;
- b) l'armatore e i suoi assicuratori non hanno la capacità finanziaria di affrontare la loro responsabilità;

<sup>16</sup> È stato recepito anche dalla legislazione italiana (Legge sulla protezione del mare, art. 20). Tale principio è fatto proprio dalla Direttiva CEE 75/642, ed è stato accolto anche nel D.P.R. 915/82 (art. 9.24). Si tratta però di materia controversa che finisce con l'essere ancor oggi regolata in Italia sulla base dell'art. 1174 del Codice di Navigazione.

<sup>17</sup> Anche al di fuori della *CLC* viene normalmente considerato responsabile il proprietario della nave, sebbene lo sia anche, almeno in prima battuta, il noleggiatore per cessione o professionale (*charterer by demise*).

<sup>18</sup> La responsabilità limitata comporta risarcimenti fino a 133 diritti speciali di prelievo (dsp) per tonnellata di stazza e con un limite massimo di 14 milioni di dsp.



c) l'entità del danno eccede i limiti di responsabilità dell'armatore sotto la *CLC*.

La novità introdotta dalla *IOPC* concerne i soggetti che in definitiva si accollano il pagamento degli indennizzi. L'*IOPC Fund* si accolla una parte della responsabilità dell'armatore che varia tra il 25% ed il 40% della stessa: sebbene la costituzione e l'organizzazione del fondo siano decise a livello ufficiale, il finanziamento dello stesso è a carico delle compagnie petrolifere degli Stati contraenti che ricevono nel corso dell'anno almeno 150.000 tonnellate di idrocarburi <sup>19</sup>.

L'*OPA 1990* ha introdotto – sia pure limitatamente agli incidenti entro 200 miglia dalla costa statunitense – una serie di innovazioni per quanto concerne sia i soggetti considerati responsabili, sia il danno per il quale è previsto il risarcimento, sia, infine, le condizioni necessarie perché siano ammesse le limitazioni della responsabilità. Di queste innovazioni, tutte rilevanti anche per l'industria petrolifera, le più importanti sono le seguenti.

a) *Per quanto riguarda i soggetti responsabili:*

- vengono coinvolte anche le banche (e in generale i finanziatori degli armatori), in quanto, essendo generalmente titolari di ipoteche sulle navi, ne vengono considerati co-proprietari;
- benché l'*OPA* non contempli espressamente il coinvolgimento anche del noleggiatore occasionale (*voyage charterer* o *time charterer*) – come lo sono spesso le compagnie petrolifere, proprietarie solo del carico –, questo tuttavia non è del tutto al riparo dal rischio di diventare responsabile (anche illimitatamente), sia perché è previsto il rinvio alla legislazione degli Stati <sup>20</sup> se da questi sono imposti vincoli più restrittivi, sia perché viene introdotto per il proprietario del carico l'onere, di definizione oscura, di diligenza nella scelta e nella verifica dei comportamenti di armatori e noleggiatori;

<sup>19</sup> Gli Stati partecipanti a tale fondo sono all'incirca 26, tra cui anche l'Italia. Le modalità di finanziamento si basano su una contribuzione iniziale di importo fisso per ogni tonnellata di idrocarburi ricevuta (0,5 centesimi di US\$ per tonnellata) e su contribuzioni successive di importo dipendente dalle necessità accertate durante il periodo.

<sup>20</sup> Ad esempio, Georgia, Louisiana, Hawaii, Maryland, New Jersey, North Carolina, Oregon, Washington. Per un quadro completo dei vincoli negli USA si veda R. Nersesian, *op. cit.*



- le compagnie petrolifere sono in ogni caso responsabili di tutte le operazioni in cui sono implicati propri terminali, e, in generale, proprie strutture *on shore* e *off shore*.

*b) Per quanto riguarda il tipo di danno ammesso al risarcimento:*

- oltre alla conferma dei consueti costi di *clean up* e di prevenzione di ulteriori danni, è stata introdotta una voce «riabilitazione ambientale», non ben definita e quindi interpretabile in modo più o meno ampio;
- viene allargato l'ambito del risarcimento a terzi, includendo anche quello relativo alle perdite economiche non causato dall'impatto fisico degli *oil spills* <sup>21</sup>.

*c) Per quanto riguarda la limitazione della responsabilità:*

- sono state ampliate (e questa è forse la novità più rilevante) le circostanze in cui la responsabilità non può essere limitata: oltre ai casi in cui ci sia una violazione di norme di sicurezza nella costruzione e nelle operazioni o una ritardata comunicazione dell'incidente, la responsabilità illimitata scatta anche nel caso in cui il proprietario o il noleggiatore non fosse a conoscenza del pericolo o della negligenza che ha causato il danno.

La Tabella 5.4 offre una sinopsi delle principali differenze tra le due convenzioni citate e la nuova legge introdotta negli Stati Uniti.

In relazione ai limiti della normativa passata in rassegna, appare necessario innanzi tutto accelerare il processo di armonizzazione delle norme nazionali e internazionali sulla responsabilità, in modo da garantire risarcimenti e ripristino ambientale, ma anche evitare gli eccessi di norme nazionali, le quali, se non sostenibili da parte degli operatori, rischiano di essere aggirate senza aumentare la garanzia per l'ambiente. È evidente l'opportunità di evitare che gli operatori semplicemente rinuncino a offrire i loro servizi piuttosto che affrontare alti rischi finanziari e i maggiori costi di assicurazione connessi allo svolgimento dell'attività nelle acque nazionali di paesi dove più rigide sono le norme che regolano la responsabilità degli *oil spills*.

<sup>21</sup> Ad esempio, un operatore turistico di un litorale che non avesse subito l'impatto di maree nere potrebbe pretendere di essere risarcito delle perdite economiche causate dalla cattiva pubblicità causata da incidenti in aree vicine.

Tab. 5.4 - Responsabilità per le maree nere secondo la CLC, la IOPC e l'OPA

Normativa considerata	Soggetti responsabili	Obbligazioni e natura dei danni da risarcire	Massimale responsabilità limitata	Condizioni per la limitazione della responsabilità
CLC 1969	Proprietario della nave, noleggiatore professionale ( <i>charterer by demise</i> ) e perdite econom.)	<i>clean up</i> , costi di contenimento e di prevenzione ulteriori danni, danni a privati (danni a proprietà)	133 dsp/T (= 180\$/t) Max. totale 14 mil. dsp (=19 mil. \$)	guerra, altre circostanze eccezion. non prevedibili, colpa terzi; assenza di <i>actual fault</i> dell'armatore, inadempienza dell'armatore.
IOPC 1971	L'armatore è parzialmente risarcibile da un Fondo finanziato da compagnie petrolifere	Stesse categorie di obbligazioni e danni risarcibili sotto la CLC	Max totale 31 mil. dsp CLC + IOPC 45 mil. dsp (=61 mil. \$)	Stesse condizioni della CLC
LIMITATION OF LIABILITY ACT 1851	Proprietario della nave	Danni a proprietà e perdite econom. di terzi.	Valore della nave dopo l'incidente	Eventi eccezionali; assenza di colpa o negligenza dello armatore (se questa non è nella <i>privity</i> or <i>knowledge</i> dello stesso armatore)
OPA 1990	Proprietario, operatore, <i>charterer by demise</i> , terzi (propriet. del carico) se negligenti; compagnie petr. in incidenti coinvolgenti proprie strutt. sia <i>offshore</i> che <i>onsshore</i> (ad es. i terminali di oleodotti)	<i>Clean up and oil removal costs</i> , riabilitazione risorse naturali, danni a proprietà e perdite econom. di privati, anche se il danno non è causato da impatto fisico dell' <i>oil spill</i>	150\$/T Max totale 10 mil. \$	Guerra, eventi eccezionali non prevedibili; negligenza di terzi; rispetto di tutte le norme federali e non ritardata comunicazione dell'incidente; assenza di <i>willful misconduct</i> or <i>gross negligence</i> a responsabilità illimitata anche se l'armatore o il noleggiatore non ne sia o il noleggiatore non ne sia a conoscenza.

Sul piano economico la soluzione va cercata nella corretta imputazione e gestione dei rischi finanziari e in un adeguato sistema di garanzie assicurative: sicurezza e interessi economici trovano la loro

naturale riconciliazione nei meccanismi di traslazione dei costi dagli assicuratori agli armatori e noleggiatori, e da questi ai petrolieri fino ai consumatori <sup>22</sup>.

Sono anche importanti – come si è detto – i temi delle garanzie di controllo, dell'intervento coordinato in tutta l'area mediterranea e della negoziazione dell'obbligo di innovazioni che impongano l'ammodernamento della flotta petroliera.

In conclusione, considerando i tre fattori strutturali più importanti nel determinare il rischio di incidenti e di gravi conseguenze nel Mediterraneo (dimensione e ritmo di crescita del traffico petroliero, invecchiamento della flotta petroliera, carenze strutturali di impianti che consentano il rispetto delle norme esistenti), occorre mettere ancora in evidenza sia l'importanza degli aspetti normativi, sia il carattere regionale dei problemi da affrontare e degli interventi configurabili. Di ciò devono tener conto le indicazioni propositive che possono farsi per attivare operatori economici e organismi responsabili. Alcune direzioni di intervento ci appaiono di particolare interesse:

- a) modifiche delle vigenti norme nazionali e internazionali, volte principalmente ad evitare la navigazione, in particolare nel Mediterraneo, di *tankers* senza accettabili requisiti di sicurezza, imponendo gradualmente obblighi in linea con il rinnovamento in atto della flotta petroliera mondiale <sup>23</sup>;

<sup>22</sup> «Shipowners will pass along the extra insurance costs to cargo owners, who will in turn pass it on to consumers...», è stato detto da Chevron's Wolcott (citato in *Oil and Gas Journal*, 30 settembre 1991).

<sup>23</sup> Non va comunque dimenticato che un'ipotesi di rinnovamento forzato della flotta petroliera determinerebbe un enorme fabbisogno di finanziamento di investimento, oltre che effetti sull'approvvigionamento e sui prezzi. Anche ammesso che le petroliere di piccola e media capacità di trasporto possano svolgere servizio sulle lunghe rotte, sarà ugualmente inevitabile subire una forte riduzione della quota del volume di greggio movimentato sulle grandi distanze. Per evitare che il conseguente aumento dei noli e quindi l'aggiustamento verso l'alto dei prezzi del petrolio possano creare un vero e proprio *shock*, occorre che la ristrutturazione della flotta petroliera mondiale avvenga con gradualità; sia sostenuta da un coordinamento internazionale nelle decisioni in tema di finanziamento degli investimenti, con il coinvolgimento diretto della finanza, degli armatori, dei cantieri e dei governi; si accompagni a condizioni non conflittuali sul mercato del petrolio.



- b) rafforzamento degli strumenti di garanzia finanziaria <sup>24</sup>, affiancando all'esistente *pool* assicurativo specializzato, un sistema di fondi di garanzia, con disponibilità finanziarie adeguate a coprire anche rischi catastrofici, su base intersettoriale e internazionale, in parte su schemi privatistici, in parte su schemi misti;
- c) finanziare e realizzare un programma di investimenti per attrezzare adeguatamente le strutture portuali mediterranee <sup>25</sup>;

<sup>24</sup> La collaborazione multilaterale nel rafforzamento del sistema di assicurazione a livello internazionale è fondamentale. Il problema delle garanzie finanziarie per far fronte, senza drammatiche esposizioni, a indennizzi e a operazioni di ripristino richiedenti grandi esborsi, non riguarda soltanto gli *oil spills*, ma ha rilevanza più generale. Per quanto riguarda più specificamente gli *oil spills*, non solo esistono le condizioni per reinserire pienamente tra le valutazioni di mercato i costi di inquinamento, ma tale reinserimento rappresenta anche un modo efficiente di prevenzione dei danni, di copertura dei rischi e di incentivo agli «investimenti ecologici». La messa a punto di un adeguato sistema di garanzia assicurativa, in grado di facilitare il normale funzionamento dei meccanismi di imputazione dei rischi finanziari, non può non partire dal perfezionamento degli strumenti privati già esistenti. Sono già operanti, e coprono un ampio spettro di attività, strumenti di compensazione – tra i quali lo *IOPC Fund* e la *CLC* – che appare oggi auspicabile rafforzare (M. Jacobsson, «The international Oil Pollution Compensation Fund: Ten Years of Claims Settlement Experience». In *1989 Oil Spill Conference*, op. cit., pp. 509-511). Benché questi strumenti siano anch'essi meccanismi sostanzialmente privati, c'è ampio spazio per la cooperazione internazionale nella definizione delle loro modifiche (dato anche il collegamento con le convenzioni internazionali e la partecipazione di imprese pubbliche e degli stessi governi). Ma soprattutto la cooperazione internazionale può svolgere un ruolo fondamentale nella evoluzione dei fondi di compensazione internazionale di carattere misto, la cui maggiore debolezza è risultata essere finora la mancata adesione di alcuni importanti paesi interessati. Due obiettivi appaiono particolarmente rilevanti: fornire una copertura consistente, dal momento che i massimali garantiti dal tradizionale sistema assicurativo sembrano risultare adeguati per maree nere di piccola e media dimensione, ma possono essere insufficienti per incidenti di grandi proporzioni; disporre di uno strumento rapido per finanziare interventi di urgenza.

<sup>25</sup> Anche in questo campo il carattere regionale dei problemi e degli interventi è determinante. Quale sicurezza può dare, ad esempio, attrezzare il porto di Brindisi mentre il porto petrolifero sulle vicine coste albanesi resta senza i minimi requisiti di sicurezza? Un piano di investimenti – nazionali e internazionali va effettuato tenendo conto dell'insieme di tutti i porti e di una programmazione di massima delle direzioni dei flussi di greggio e di prodotti petroliferi tra le varie aree del Mediterraneo; e non con improvvisazioni e semplicemente in funzione di qualche porto maggiore, divenuto di attualità nelle cronache dei disastri scampati.



d) favorire programmi internazionali *ad hoc* di ricerca interdisciplinare <sup>26</sup>.

Non è di importanza trascurabile il fatto che alcune delle azioni indicate – rinnovo della flotta, adeguamento dei porti, e la stessa promozione della ricerca – avrebbero un effetto propulsivo sull'attività produttiva e sull'occupazione; potrebbero cioè costituire di per sé motivo di aggregazione, intorno ad un obiettivo di sicurezza ambientale, tra diversi interessi e settori industriali.

#### 5.1 Sono adeguati i piani di intervento?

Una delle cause di preoccupazione internazionale in materia di inquinamento marittimo è l'insufficiente capacità di monitoraggio e controllo dei rischi di inquinamento causati da petrolio e prodotti petroliferi. La capacità di monitoraggio è in parte limitata dalla mancanza di risorse umane e tecniche, e in parte dalla mancanza di dati e informazioni. In particolare, la mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo.

La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo. La mancanza di dati e informazioni è un problema serio per la valutazione del rischio di inquinamento marittimo.

<sup>26</sup> Il campo dei possibili programmi di ricerca comune non si limita allo studio delle caratteristiche degli sversamenti degli idrocarburi e delle tecnologie di contenimento e di ripristino ambientale, ma abbraccia molti altri aspetti rilevanti per le industrie interessate, non esclusa la messa a punto di modelli di gestione del rischio su scala regionale. Le azioni dei singoli governi non possono non fare riferimento all'attività degli organismi internazionali – l'IMO (International Maritime Organization), l'UNEP, in particolare attraverso il *CTFE* (*Consultant Trust Fund for Environment*), la Banca Mondiale, l'EPA, il Commissariato per l'Ambiente della CEE, il METAP (Mediterranean Technical Assistance Program), ecc.. Tali organismi potrebbero assumere il ruolo di centri di promozione e coordinamento della ricerca applicata, con funzione di orientamento delle attività industriali pubbliche e private (cantieristica, industria del petrolio, trasporti marittimi, terrestri e in condotta, chimica, industria meccanica specializzata, ecc.) implicate nelle nuove esigenze di sicurezza e di tutela ambientale. Un programma di ricerca del genere avrebbe rilevanza, oltre che per l'innovazione tecnologica veicolata nelle nuove strumentazioni, anche sulla qualità e flessibilità dei programmi di intervento.

## Capitolo VI

### EMERGENZA MARITTIMA E FORZE ARMATE

#### 6.1 Sono adeguati i piani di intervento?

Sulle azioni di cooperazione internazionale sopra indicate, volte a ridurre il rischio di inquinamento marino da petrolio, si è discusso con maggior dettaglio in altra occasione <sup>1</sup>, avendo come riferimento l'insieme dei versamenti, a partire da quelli di 'routine'. In relazione, invece, alla diversa angolazione di questa ricerca, le questioni da porsi e le ipotesi di intervento concernono principalmente i versamenti di grandi dimensioni dovuti a cause accidentali. Ci si chiede, in particolare: si è in grado di fronteggiare l'emergenza di una grande marea nera nel Mediterraneo? Quali sono i maggiori problemi organizzativi prevedibili?

Certo, a differenza di qualche anno fa, sono oggi disponibili studi e programmi operativi. Ma il grado di accuratezza con il quale viene in genere trattata l'emergenza di una grande marea nera non è molto rassicurante. Un elemento soprattutto sembra sia stato sottovalutato: la scarsa controllabilità e la dimensione non locale dell'impatto di un evento di versamento di petrolio di grandi proporzioni – paragonabile, ad esempio, a quello dell'Exxon Valdez – in prossimità delle acque libiche, egiziane, turche, algerine, marocchine, ecc.. Se si possono avere dubbi sulla praticabilità ed efficacia dei piani di emergenza nei paesi meglio attrezzati, che cosa dire di ciò che potrebbe avvenire nelle acque di paesi mediterranei che non hanno alcun piano d'intervento (o ne hanno di generici e confusi), che dispongono di esigui mezzi di intervento immediato? Di quanto potrebbe dilatarsi il ritardo – decisivo, come si è visto al Capitolo I, per l'intera operazione di recupero e di ripristino – se un incidente dovesse avvenire in aree del Mediterraneo dove non solo non esiste un sistema di allarme, ma non possono neppure essere applicate le norme, relative al controllo e al contenimento dei versamenti, previste dalle con-

<sup>1</sup> Si veda U. Bilardo, G. Mureddu, «Maree nere: rischio ambientale». In ISPI, *Il Mosaico Mediterraneo* (a cura di C. M. Santoro), Il Mulino, Bologna, 1991.

venzioni internazionali, sia per una mancata adesione alle stesse (come nel caso del litorale libico) <sup>2</sup>, sia perché di fatto non applicabili (come è avvenuto lungo la costa del Libano durante i conflitti che hanno interessato questo paese)? In tal caso l'onda nera potrebbe giungere alle coste di questi e altri paesi prima ancora di poter predisporre una risposta difensiva; e non sarebbe certo arrestata dalle delimitazioni delle piattaforme continentali o dai confini delle acque territoriali (la Fig. 6.1 fornisce una eloquente rappresentazione grafica d'insieme del modo in cui le principali rotte petroliere intersecano, nel Mediterraneo centro-occidentale, i limiti delle acque territoriali e delle piattaforme concordate).

D'altra parte, ammesso che di fronte all'emergenza di una marea nera di grandi proporzioni si possano superare le difficoltà politiche che ostacolano gli interventi in certe aree del Mediterraneo, resta il fatto che tali interventi avrebbero carattere multinazionale, creando non semplici problemi di coordinamento. Tali problemi esistono al di là dell'emergenza di una marea nera del tutto accidentale.

Ma rimaniamo all'Italia. Nel nostro paese esiste un piano di pronto intervento, predisposto e coordinato dal Ministro della Marina Mercantile <sup>3</sup>. A nostro parere tale piano non è esente da critiche serie, sia per i probabili conflitti di competenze <sup>4</sup> che fa intravedere, sia perché le strutture che dovrebbero assicurarne la realizzazione non sembrano essere state attivate.

Si potrebbe dire: gravi incidenti con importanti versamenti di petrolio si sono già verificati nel Mediterraneo, come ad esempio nell'aprile del 1991 nel Golfo di Genova <sup>5</sup>; ci sono state difficoltà e paure, i danni ambientali sono forse maggiori di quelli creduti, ma l'incidente, tutto sommato, è rimasto sempre sotto controllo, pur essendo di grandi dimensioni (il versamento è stato di 133.000 tonnellate di petrolio greggio <sup>6</sup>) e a ridosso dalla costa.

<sup>2</sup> L'elenco dei paesi che non aderiscono alle principali convenzioni internazionali è riportato al § 5.3.

<sup>3</sup> Ministero della Marina Mercantile - Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare, *Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti causati da incidenti*, Roma, 1987.

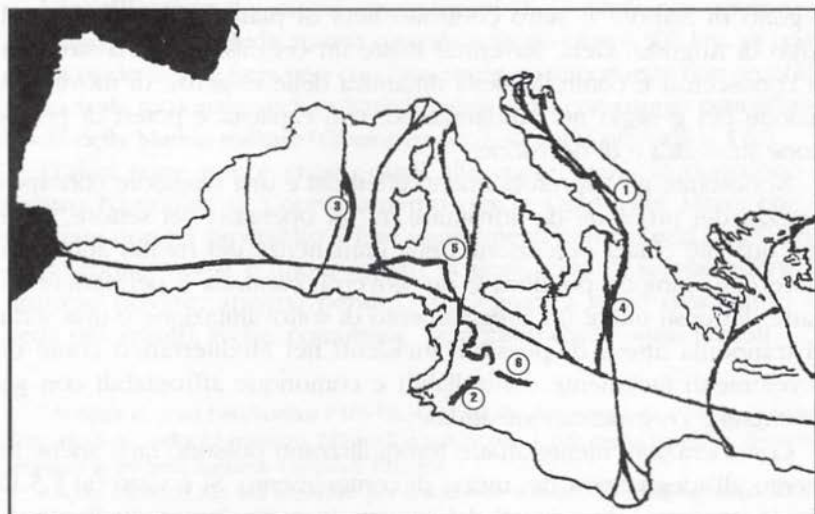
<sup>4</sup> Si veda in proposito il § 6.3.

<sup>5</sup> Si veda la scheda sull'incidente a p. 80-81.

<sup>6</sup> 143.000 T secondo l'ECO.



Fig. 6.1 - Piattaforme continentali concordate e principali rotte petrolifere



Piattaforme continentali concordate:

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| ① Italia-Iugoslavia | ② Tunisia-Libia |
| ③ Italia-Spagna     | ④ Italia-Grecia |
| ⑤ Italia-Tunisia    | ⑥ Malta-Libia   |

Principali rotte petrolifere

—————

Ma – a prescindere dai gravi danni comunque verificatisi – occorre anche non dimenticare la sequenza di circostanze particolarmente favorevoli, come le condizioni meteorologiche e lo stesso incendio fortuito, avvenuto in un momento opportuno. È elevato il numero di occasioni in cui ha probabilità di verificarsi un evento più avverso: si



consideri non solo l'intensità di utilizzo dei porti italiani (cfr. il § 3.3), ma anche la disseminazione nei nostri mari di piattaforme e altre strutture utilizzate dalle petroliere (si veda la Fig. 6.2).

Esistono veri piani di emergenza per aree critiche, quali possono essere considerate l'Adriatico, il Canale di Sicilia, lo stretto di Messina, il golfo di Napoli? È sotto controllo l'età di piattaforme *off-shore* al largo di Augusta, Gela, Ravenna? Esiste un organismo e una struttura di conoscenza e controllo della dinamica delle esigenze di movimentazione del greggio nel Mediterraneo, con capacità e poteri di previsione strategica e di decisione?

Nonostante gli approfondimenti effettuati e una maggiore consapevolezza dei problemi da affrontare tra gli operatori del settore, oltre che una più chiara percezione della immanenza del rischio anche da parte dell'opinione pubblica e dei governi, continua a permanere da parte di questi ultimi un atteggiamento di sottovalutazione e una sorta di tranquilla attesa di possibili incidenti nel Mediterraneo come di avvenimenti facilmente controllabili e comunque affrontabili con gli strumenti e l'organizzazione attuale.

Considerazioni niente affatto tranquillizzanti possono farsi anche in merito all'adeguatezza dei mezzi di contenimento. Si è visto (al § 5.1) che in occasione di incidenti del passato, in particolare in quelli recenti dell'Alasca (1991) e delle Shetland (1993), nonostante l'imponente dispiegamento di mezzi e l'utilizzazione di moderni strumenti meccanici e chimici, le carenze sono state gravi, soprattutto nei primi giorni di intervento. Qual'è la dotazione di mezzi disponibili nel bacino mediterraneo? Qual'è, nel Mediterraneo, il grado di rispondenza quantitativa e qualitativa alle necessità ipotizzabili in casi analoghi? Le difficoltà incontrate durante lo svolgimento della ricerca nell'effettuare una ricognizione anche sommaria dei mezzi disponibili in Italia (il piano di intervento del Ministero della Marina Mercantile fa riferimento ad una banca dati che sembra essere un fantasma) è un indice non rassicurante dell'incertezza in merito alla dotazione su cui contare.

A quanto ci consta, i mezzi a disposizione dei principali soggetti operativi – le Capitanerie dei 201 porti della penisola e delle isole – sono, tenendo conto di tutti i compiti ai quali sono adibiti, a dir poco insufficienti anche al solo scopo di sorveglianza dell'inquinamento nelle

acque territoriali: 12 aerei 7, 4 elicotteri 8, 11 motovedette d'altura 9 e 16 motovedette di buona tenuta del mare, inaffondabili o autoraddrizzanti ma con autonomia inferiore alle 600 miglia 10, oltre a 160 altre motovedette minori 11 e una ottantina tra battelli e motoscafi 12, di cui solo 13 appositamente attrezzati per le operazioni di vigilanza disinquinanti.

L'insufficienza dei mezzi specializzati disponibili per operare in un'ampia area del Mediterraneo centrale e lungo oltre 8.500 km. di coste, è così evidente che finiscono con l'assumere un'importanza non secondaria su scala nazionale anche i limitati mezzi delle compagnie petrolifere e quelli della Marina militare (Cassiopea ecc.), su cui si rimanda al § 6.2.

D'altra parte non è chiaro quali altri mezzi siano in dotazione al Centro Nazionale di Coordinamento per la Difesa del Mare, che in generale non ha proceduto a fare investimenti con i mezzi finanziari a disposizione, ma si è finora servito in gran parte di servizi esterni di imprese private, apparsi peraltro inadeguati a molti osservatori (si veda più avanti), e che, comunque, sembrano essere assai limitati.

7 Si tratta di aerei biturboelica P166 DL3SEM ad ala alta, lunghi 12,2 m. con apertura alare 14,68 m., velocità massima 220 nodi e autonomia 1.100 miglia nautiche. Sono raggruppati in tre basi: Sarzana, Catania e Pescara.

8 Sono elicotteri AB 412 attrezzati per il soccorso a mare, diventati operativi solo di recente.

9 Sono comprese 4 motovedette d'altura classe «Cavallari» (lunghezza 28,6 m., velocità 22 nodi, autonomia 1000 miglia), 4 motovedette d'altura classe «Mazzinghi» (lunghezza 29,5 m., velocità 22 nodi, autonomia 1000 miglia), 1 motovedetta tipo «Dante Novaro» (lunghezza 22,2 m., velocità 25 nodi, autonomia 1000 miglia) e 2 motovedette tipo «Maierform» (lunghezza 22 e 26 m., velocità 15 e 20 nodi, autonomia 1500 miglia).

10 Sono comprese: 7 motovedette tipo «Barnett» da 16 m., inaffondabili e autoraddrizzanti, con velocità massima 20 nodi e autonomia 600 miglia; 2 motovedette da 18 m., inaffondabili e autoraddrizzanti, con velocità massima 20 nodi e autonomia 400 miglia; 2 motovedette tipo «Coast Guard» da 13 m., autoraddrizzanti, velocità 11 nodi, autonomia 350 miglia; 5 motovedette tipo «Seppiette» da 8-8,5 m., inaffondabili e autoraddrizzanti, velocità 10-12 nodi, autonomia 200 miglia.

11 Il gruppo comprende 35 motovedette veloci tipo «Supersperanza» da 13-17 m., con velocità 24-31 nodi e autonomia 300-400 miglia; una novantina di motovedette costiere tipo «Keith Nelson», da 12,5 m., velocità 22 nodi e autonomia 400 miglia; una quarantina di motovedette minori tra gli 8 e i 10 metri di lunghezza e con velocità intorno tra i 12 e i 35 nodi (la maggior parte è a propulsione a idrogetto).

12 Sono inclusi: una settantina di battelli di lunghezza tra 5 e 6,5 m. e con velocità variabile tra i 18 e i 28 nodi; una decina di motoscafi, adibiti a vari servizi portuali, di lunghezza variabile intorno ai 6 m. e velocità tra i 10 e i 15 nodi.

Fig. 6.2 - Presenza nei mari italiani di piattaforme e altre strutture petrolifere



Fonte : Ministero dell'Industria.

Risulta scarsa, ad esempio, la consistenza della flottiglia di *oil buster*, di battelli cioè dotati di meccanismi di recupero del petrolio o *skimmers* – mezzi indispensabili e decisi nel limitare i danni delle maree nere, di cui le Figg. 6.3 e 6.4 illustrano alcuni tipi. E non ci è stato possibile sapere qual'è la disponibilità di barriere galleggianti o *booms*, che, essendo alla base delle operazioni di contenimento delle maree nere devono essere disponibili in quantità e varietà notevoli (sui vari tipi di booms e le loro *performances* si veda la Tab. 6.1).

Fig. 6.3 - Disegno e funzionamento di un battello per il recupero del petrolio a mare

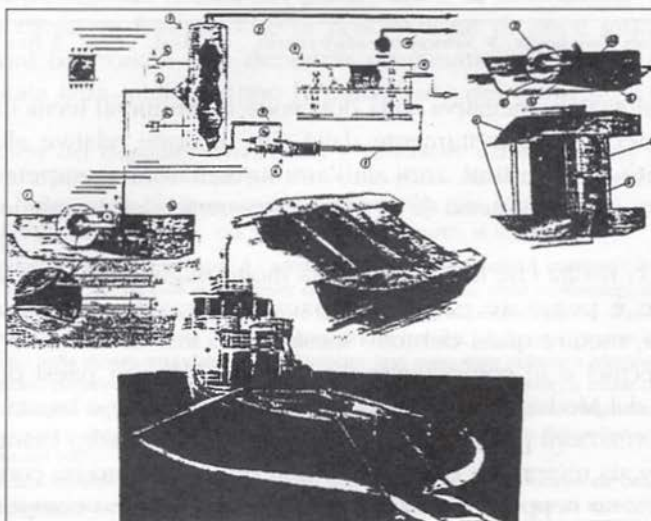
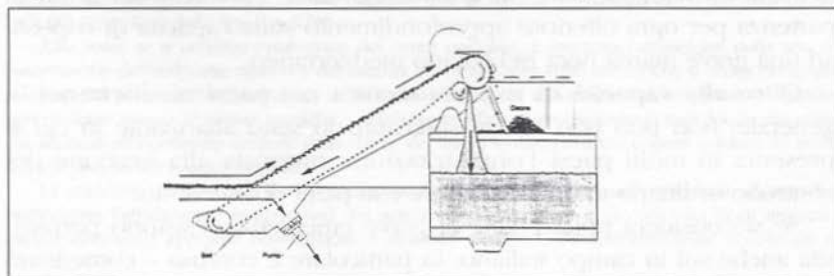


Fig. 6.4 - Funzionamento di uno skimmer a cinghia





Tab. 6.1 - Tipi di boom e loro caratteristiche

	Open seas <i>Hs &gt; 3ft; V &lt; 1kt</i>	Harbours and bays <i>Hs &gt; 3ft; V &lt; 1kt</i>	Calm inshore <i>Hs &lt; 1ft; V &lt; 0,5kt</i>	Wave response	Strength	Handling	Cleaning	Compact- ness
Solid flotation	2	1	1	2	2	2	1	3
External tension member	1	2	2	1	1	3	3	2
Pressure inflatable	1	1	2	2	1	1	1	1
Self-inflatable	2	1	1	1	3	1	2	1
Fence	3	2	1	3	2	2	3	3

Hs: Significant wave height V: Velocity of surface current 1: Good 2: Fair 3: Poor

La valutazione negativa sulla dotazione di strumenti tecnici adeguati è confermata indirettamente dalle cifre irrisorie relative alle spese sostenute negli ultimi anni dall'amministrazione competente per l'acquisto di nuovi mezzi (e per l'addestramento del personale specializzato).

Non ci risulta che la situazione sia molto migliore in Francia, e certamente è peggiore negli altri paesi rivieraschi della Comunità Europea, mentre quasi del tutto inesistenti o inaffidabili sono gli strumenti tecnici e le competenze disponibili negli altri paesi delle due sponde del Mediterraneo. Tuttavia questa valutazione è basata su indizi e informazioni parziali, e non sull'esame di un quadro esauriente di dati su scala regionale. Tale quadro non esiste e – a nostra conoscenza – non è stato neppure tentato, per le difficoltà che esso comporta.

Riteniamo che il censimento dell'insieme dei mezzi disponibili – nell'ambito italiano come in quello regionale – sia uno dei punti di partenza per ogni ulteriore approfondimento sulle capacità di risposta ad una grave marea nera nel bacino mediterraneo.

Oltre alla capacità di risposta tecnica nei paesi mediterranei in generale, non può non essere sottaciuto lo stato allarmante in cui si presenta in molti paesi l'organizzazione preposta alla gestione del controllo ordinario delle maree nere e ai piani di intervento.

Se si considera poi l'ipotesi di grave emergenza, esistono perplessità anche sul in campo italiano: in particolare è confusa – come verrà

più ampiamente sottolineato nel § 6.3 – l'articolazione delle competenze; ed esistono le condizioni per dubitare sia dell'adeguatezza quantitativa e qualitativa dei mezzi tecnici immediatamente disponibili, sia della funzionalità della gestione degli stessi.

Ma anche in caso di interventi su maree nere minori, per i quali sono meglio definite le diverse responsabilità, non sono chiare le linee del modello di intervento; non è stato curato il potenziamento della vigilanza in mare, che avrebbe dovuto trasformarsi in una rete stabile di osservazione dell'ambiente marino; il «Piano di pronto intervento» del Ministero della Marina Mercantile, sembra aver curato più la puntigliosa ricerca del particolare e di macchinose disposizioni di carattere formale che la precisazione di linee guida delle operazioni funzionali: una denuncia drammatica di questo stato di cose è stata fatta qualche anno fa dalla Corte dei Conti <sup>13</sup>, il cui giu-

<sup>13</sup> Camera dei Deputati, *Discussione e Relazione della Corte dei Conti sul Rendiconto Generale dello Stato per l'esercizio finanziario 1987* (presentato alla Presidenza della Camera dei Deputati il 28 giugno 1988), Vol. II, p. 334.

Nella *Relazione* della Corte, alla voce «Difesa del mare», si legge:

«L'adozione del piano delle coste è l'adempimento principale che il ministero della Marina Mercantile conserva alle proprie competenze dopo la devoluzione delle attribuzioni al ministero per il Coordinamento della Protezione Civile e ministero dell'Ambiente. Peraltro, il complesso di attività previste dalla legge n. 979 del 1982 (adozione del piano, vigilanza e pronto intervento), rientranti tutte nella diretta attribuzione del Ministero, non sono state portate a termine.

Va anzitutto ricordato che per la formazione del piano l'amministrazione, a causa della inadeguatezza del proprio apparato, ha conferito nel 1985 l'incarico di una indagine ricognitiva preliminare all'ENEA. Incarico che non si è però concluso – come invece era previsto dalla relativa convenzione (anch'essa del 1985) – entro i 17 mesi previsti da questa ultima.

Quanto alla vigilanza in mare, va premesso che la legge prevede l'istituzione (articolo 3) di una rete di osservazione della qualità dell'ambiente marino e di un sistema di sorveglianza delle attività svolgentesi lungo le coste. Punto di raccordo di detta attività di vigilanza sono i centri operativi, mentre la rete di osservazione, che opera periodici controlli dell'ambiente marino, si sarebbe dovuta avvalere dell'Istituto centrale per la ricerca scientifica applicata alla pesca (ICRAP) (articolo 2 della legge n. 979).

Allo Stato, se si eccettua l'istituzione dei centri operativi, è mancata l'attivazione della rete di osservazione dell'ambiente marino e del sistema di sorveglianza sulle attività che si svolgono lungo le coste. Sul piano dell'adeguamento delle strutture vi è una sostanziale inadempienza in quanto non risultano istituite le sezioni tecniche, a cui la legge affida lo svolgimento in sede locale dei compiti attribuiti all'Ispettorato centrale della difesa del mare; inoltre risultano coperti soltanto 83 posti dei 631 previsti nel relativo organico.

La mancata adozione dei profili professionali e il mancato adeguamento degli organici ha comportato l'affidamento temporaneo dei servizi di prevenzione e di controllo degli inquinamenti, attraverso apposite convenzioni a strutture esterne all'amministrazione (Ecolmare e Castalia).

dizio è stato ribadito, sia pure in termini meno crudi, negli anni successivi <sup>14</sup>.

D'altra parte è noto che negli ultimi tempi non ci sono state forti modificazioni allo stato di fatto e alle tendenze stigmatizzate dalla Corte

Sul piano della dotazione dei mezzi, come già rilevato, sono stati stipulati due contratti, uno il 19 maggio 1986 ed un successivo in data 21 luglio 1987, per la fornitura di 8 velivoli P 166 D.L. 3 in versione vigilanza e soccorso in mare, con un onere complessivo di lire 64,3 miliardi.

La gestione dei detti mezzi acquistati dall'amministrazione, con relativo onere finanziario a carico del ministero della Marina Mercantile, è stata affidata all'aeronautica militare (decreto interministeriale del 30 dicembre 1987, approvativo della relativa convenzione).

Tra le convenzioni stipulate con soggetti estranei all'amministrazione va anche ricordata quella con la Società Bonifica avente ad oggetto la realizzazione di un programma di interventi multidisciplinari di studio, ricerca e sperimentazione per la difesa del mare e delle coste.

In data 22 dicembre 1987 il ministero dell'Ambiente, di concerto con il ministero della Marina Mercantile e le Associazioni italiane per il WWF (World Wildlife Fund) hanno provveduto alla stipula della convenzione per la gestione della riserva marina di Miramare (decreto ministeriale del 22 dicembre 1987). Del pari è stata stipulata convenzione con il comune di Ustica cui è affidata la gestione della ominima riserva.

Alcuni dati del consuntivo forniscono, più in dettaglio, un quadro finanziario dell'impegno ministeriale per la tutela del mare e del demanio marittimo. Particolarmente incongruo, tenuto conto dell'ampia e importante denominazione del capitolo (2543) di spesa, è lo stanziamento per "oneri relativi all'uso e alla vigilanza del demanio marittimo", pari ad appena 2 milioni. Su tale esigua somma risultano disposti pagamenti per sole lire 400 mila.

La spesa per l'acquisto di mezzi e quella per il servizio antinquinamento delle acque marine (capitolo 2545), prevista in 318 milioni (apparentemente esigua, stante la vastità del compito) è stata utilizzata per soli 115 milioni. Ben 202 milioni sono stati portati ad economia. Come anche accaduto nel precedente esercizio, la somma (40 milioni) stanziata (capitolo 2547) per le spese relative alla manutenzione e pulizia del demanio marittimo è stata portata ad economia. L'inutilizzo di tanta modesta posta suggerisce una diversa destinazione della risorsa.

Per le opere concernenti il servizio di protezione dell'ambiente marino, di vigilanza costiera e di intervento antinquinamento (capitolo 2554) sono stati assegnati 16 miliardi. Di questi: 3,3 risultano erogati; 2,6 portati ad economia e il resto a residui. Non dissimile l'andamento gestionale del capitolo nell'anno 1986.

La spesa in conto capitale (acquisto, costruzione, noleggio di mezzi per la prevenzione e controllo dell'inquinamento) iscritta sul capitolo 8022 reca un importo di 36 miliardi interamente impegnati (dei quali soltanto 131 milioni erogati). Lo stanziamento di 13 miliardi sul capitolo 8023 (costruzione e acquisto di unità per il servizio di vigilanza e soccorso in mare) è stato quasi interamente impegnato ma erogato in minima parte (lire 538 mila). Per la costruzione e l'acquisto di unità per il servizio di vigilanza in aree fuori del mare territoriale (capitolo 8024) la spesa prevista (51 miliardi) non è stata ancora erogata, ancorché impegnata quasi per intero.

Vien fatto a tal punto di domandarsi se all'impegno finanziario profuso nell'acquisto di mezzi strumentali di tanto avanzata tecnologia, faccia riscontro nell'amministrazione la capacità di impiego, sotto il profilo della adeguatezza del personale, per lo svolgimento della correlativa attività istituzionale.

<sup>14</sup> *Relazione della Corte dei Conti sul Rendiconto Generale dello Stato* (anni vari: 1989-1992).

dei Conti; anzi, sono state mosse osservazioni all'attività del Centro Nazionale di Coordinamento per la Difesa del Mare, e in particolare ha subito critiche pesanti la gestione dei fondi della Legge 979 da parte dell'Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare<sup>15</sup>. D'altra parte, la recente abolizione dell'Ispettorato e il giudizio degli organi di controllo che ha di fatto bloccato proprio le spese relative all'approntamento degli strumenti da utilizzare in interventi di emergenza, non potrà che costituire – anche per il coinvolgimento in procedure giudiziarie delle società di servizio interessate<sup>16</sup> e per la fine anticipata della legislatura – un freno che rallenterà ulteriormente, se mai era stato avviato, ogni tentativo di apportare cambiamenti sostanziali alla situazione attuale.

## **6.2 Scenari di emergenza e implicazioni per la Marina Militare**

I limiti normativi e organizzativi indicati nei paragrafi precedenti, se possono essere trascurabili quando i versamenti di petrolio da fronteggiare sono di piccole dimensioni, risultano essere pesanti nel caso di maree nere di grandi dimensioni e di difficile controllo.

La gravità dell'emergenza marittima va, quindi, messa in relazione simultaneamente con l'entità e le modalità delle maree nere e con gli ostacoli e i vincoli di ogni genere che limitano un'azione efficace per fronteggiarle. Più in generale, può configurarsi una varietà di situazioni, di possibili scenari di emergenza marittima, caratterizzati da un numero più o meno grande di elementi: l'entità del versamento, la collocazione geografica rispetto alle coste e ai confini delle giurisdizioni del Mediterraneo, le cause dell'incidente, le condizioni meteorologiche, la bandiera delle navi, il tipo di navi e attrezzature coinvolte, la rapidità dell'avvistamento, il grado di conoscenza dell'elemento inquinante e delle condizioni dell'ambiente circostante, la capacità di avviare rapidamente un piano di intervento, la disponibilità di mezzi, ecc.

Ovviamente quanto più numerosi sono i fattori considerati, tanto più gli scenari saranno complessi, articolati e forse aderenti alla realtà; tuttavia, quando si vogliono mettere in evidenza le implicazioni deter-

<sup>15</sup> La fine della Legislatura si è conclusa con una serie di interpellanze e mozioni parlamentari, oltre che un disegno di legge (D. L. n. 1466, presentato alla Presidenza del Senato il 4.8.1993).

<sup>16</sup> Castalia e Ecolmare.



minate dalla presenza di alcuni elementi in particolare, può essere più utile prefigurare una tipologia semplificata di situazioni possibili, attraverso la quale tali implicazioni risultano di immediata evidenza.

Seguendo questo secondo approccio, abbiamo individuato delle ipotesi relativamente semplici, alle quali è stata associata una scala che misura il diverso grado di coinvolgimento delle Forze Armate. Gli scenari di emergenza che ne derivano, e le possibili risposte, appaiono, oltre che significativi ai fini del presente studio, anche sufficientemente plausibili. Va tuttavia sottolineato – sebbene risulti evidente da quanto detto – che il carattere dell'esercizio è puramente orientativo: piuttosto che di scenari previsionali in senso proprio, si tratta semplicemente di un ventaglio di possibilità, in relazione alle quali può essere utile organizzare elementi conoscitivi di supporto all'attività operativa.

Prima di procedere alla individuazione di questi scenari, va ricordato quali sono, in generale, le possibili implicazioni per la Marina Militare nel prevenire, controllare e contenere le maree nere, alla luce sia delle competenze fissate dalla Legge n. 1178 dell'8.7.1926 e successive integrazioni, sia per quanto previsto dalla Legge n. 979 del 31.12.82 (Disposizioni per la difesa del mare) e dal «Piano di pronto intervento» predisposto dal Ministero della Marina Mercantile<sup>17</sup>.

L'impegno della Difesa, è, nella situazione attuale, tutt'altro che irrilevante per quanto riguarda alcune competenze tecniche e soprattutto nel dispiegamento dei mezzi disponibili nelle operazioni di sorveglianza, controllo e pronto intervento per salvataggi, rimorchi ecc., e, sebbene in misura minore, anche nelle fasi di contenimento delle maree nere; la direzione e la responsabilità delle operazioni, sono invece attribuite generalmente al Ministero della Marina Mercantile, ma, in alcuni casi – come per incidenti molto gravi o in acque internazionali – sembrano riferirsi a soggetti molteplici e non chiaramente definiti.

Ritornando dunque ai fini del presente studio, può essere utile procedere a qualche semplificazione, individuando alcune ipotesi relative al diverso livello di partecipazione o grado di coinvolgimento delle Forze Armate.

Possiamo considerare tre «profili» o livelli convenzionali di coinvolgimento:

<sup>17</sup> Si veda anche il § 6.3.

- a) *basso*, corrispondente ad una presenza delle Forze Armate limitata e occasionale, con coordinamento affidato ad altre Amministrazioni sia in alto mare e lungo la costa (Capitanerie di Porto), sia a terra (Ministero degli Interni);
- b) *medio*, corrispondente ad una partecipazione delle Forze Armate alle operazioni, ma in modo sussidiario, senza responsabilità e compiti di coordinamento, come nel caso precedente, anche se l'uso significativo di uomini e mezzi della Difesa implica necessariamente una maggiore attenzione e occasioni di interferenza nelle decisioni rilevanti sia per il dispiegamento della presenza militare, sia le condizioni di sicurezza e di efficacia dell'intera operazione in cui questa presenza si inserisce;
- c) *alto*, corrispondente ad un coinvolgimento diretto delle Forze Armate, con possibile assunzione di responsabilità e compiti di coordinamento, settoriali e persino globali, degli interventi, sia pure di concerto con altre Amministrazioni e Autorità sia nazionali che internazionali (Min. Marina Mercantile, Min. Affari Esteri, Min. Ambiente, Autorità di altri Stati, Comando NATO, Comunità Europea, IMO e altri Organismi multinazionali).
- La Tabella 6.2 riassume queste tre ipotesi.

Tab. 6.2 - Ipotesi sul grado di coinvolgimento delle Forze Armate

Principali caratteristiche delle situazioni ipotizzate	Profilo della presenza delle F. A.		
	Basso (A)	Medio (B)	Alto (C)
Grado di coinvolgimento delle Forze Armate nelle operazioni	Presenza delle Forze Armate limitata e occasionale	Partecipazione delle Forze Armate alle operazioni in modo sussidiario	Coinvolgimento diretto delle Forze Armate
Coordinamento			Coordinamento e responsabilità degli interventi almeno in parte attribuibili anche al Min. Difesa, al Min. della Protezione civile, al Min. Affari Esteri, al Min. Ambiente e altri organismi e autorità nazionali o internazionali
a) a mare	Min. Marina Merc.	Min. Marina Merc.	
b) a terra	Min. Interni	Min. Interni	

Nella Tab. 6.3 ritroviamo i tre «profili» di presenza militare, messi in rapporto ad alcuni elementi che definiscono il carattere e la gravità di un'ipotetica marea nera nel Mediterraneo e alla localizzazione della stessa in aree con diversa giurisdizione. Il quadro che emerge risulta essere, sebbene volutamente semplificato, abbastanza articolato per mettere in evidenza un certo numero di ipotetiche situazioni di emergenza, meritevoli di attenzione.

Tab. 6.3 - Prospetto sinottico degli scenari considerati

<i>Carattere e gravità della marea nera</i>	<i>Giurisdizione delle acque inquinate</i>		
	<i>1 Acque territoriali italiane</i>	<i>2 Piattaf. continent. e acque internaz.</i>	<i>3 Acque soggette a giurisd. straniera</i>
Versamenti di routine, o per incidente ma di modesta entità	(1.1) PROFILO A	(1.2) PROFILO A	
2 Marea nera di dimensioni medie	(2.1) PROFILO A	(2.2) PROFILO B	(2.3) PROFILO A/B
3 Marea nera di grande entità (con grave inquinamento e stato di calamità)	(3.1) PROFILO B	(3.2) PROFILO B/C	(3.3) PROFILO A/B/C
4 Altre modalità:			
a) inquinamento di porto o di altre attrezzature militari	(4a.1) PROFILO B/C	—	?
b) coinvolgimento di tanker o nave militare	(4b.1) PROFILO B/C	(4b.2) PROFILO B/C	(4b.3) PROFILO B/C
c) versamento causato da atti di sabotaggio o di terrorismo	(4c.1) PROFILO C	(4c.2) PROFILO C	?
d) uso di dispersanti pericoloso anche per chi partecipa alle operazioni	(4d.1) PROFILO A	(4d.2) PROFILO B	
e) Cattive condizioni atmosferiche	(4e.1) PROFILO B	(4e.2) PROFILO B/C	(4e.3) PROFILO A

Ovviamente il numero di tali possibili evenienze potrebbe essere moltiplicato, anche senza considerare altri elementi: basterebbe «incrociare» alcune delle modalità che già figurano nella tabella, combinando ad esempio condizioni meteorologiche e entità del versamento (nella grande marea nera delle Shetland nel 1993, per la concomitanza col versamento di un mare forza 7, quello delle navi militari fu l'unico intervento di soccorso praticabile); ma, poiché l'esercizio ha semplicemente uno scopo esemplificativo, la ventina di casi evidenziati può essere sufficientemente rappresentativa di tutta una gamma di situazioni che nella realtà possono certamente essere più complesse e articolate.

Queste ipotetiche situazioni possono essere esaminate singolarmente (una tale descrizione dettagliata richiederebbe, eventualmente, uno scambio di punti di vista con esperti militari); ma sono anche raggruppati in due gruppi di scenari: uno in cui le regole, il coordinamento e le responsabilità dell'intervento sono relativamente ben definite, e il ruolo delle Forze Armate, indipendentemente dall'importanza del contributo, è chiaramente confinato al supporto tecnico subordinato (scenari 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4d.1, 4d.2, 4e.1, 4e.2, 4e.3); il secondo in cui invece esistono zone d'ombra dove le regole, anche per l'assenza di esperienze finora registrate, non sono univocamente fissate (scenari 3.1, 3.2, 3.3, 4a.1, 4b.1, 4b.2, 4b.3, 4c.1, 4c.2); mentre resta incerta la configurazione e le implicazioni degli scenari 4a.3 e 4c.3.

All'interno di ciascuno dei due gruppi di scenari esistono ovviamente differenze anche notevoli: nel primo gruppo il ruolo di supporto tecnico subordinato non esclude, in alcuni casi, la necessità di entrare nel merito delle scelte che di volta in volta possono essere effettuate, in particolare di quelle che influenzano le condizioni di intervento delle Forze Armate (ad esempio, incendio provocato dei versamenti, uso dei dispersanti pericolosi per gli uomini impegnati nelle operazioni, ecc.); nel secondo gruppo le incertezze sulle regole operative può variare notevolmente a seconda delle situazioni prefigurabili, raggiungendo, in taluni casi, dei veri e propri conflitti di competenza o di strategie (in particolare si pensi all'ipotesi di incidente ad una nave della flotta NATO, o di una marea nera di grandi proporzioni in acque internazionali).

Per quanto riguarda i mezzi e le competenze della Marina Militare,



utilizzabili per sorveglianza e controllo delle maree nere e in operazioni di contenimento delle stesse, occorre ricordare che essi, per quanto non siano numerosi, né esclusivamente specializzati allo scopo, costituiscono, tuttavia, una parte importante del forza di intervento disponibile (e di fatto sono risultati essere persino determinanti in alcune circostanze), sia per la carenza generale di altri mezzi in dotazione di altre amministrazioni, sia perché questi ultimi possono incontrare difficoltà di utilizzazione.

Per quanto a nostra conoscenza, il nucleo di mezzi delle Forze Armate italiane, rilevante per il tema in questione, è composto dalle seguenti unità:

- quattro pattugliatori d'altura <sup>18</sup>, navi gemelle della classe «Cassiopea» (Cassiopea, Libra, Spica e Vega), con caratteristiche adatte alla sorveglianza e al pronto intervento al largo delle coste, e già utilizzati in casi di maree nel Mediterraneo, come quella seguita all'incidente della Haven nel Golfo di Genova <sup>19</sup>;
- due unità di trasporto e sbarco (LDP) San Giorgio e San Marco <sup>20</sup>, attrezzate anche per il soccorso da calamità naturali e dotate di un sistema di bonifica della superficie del mare in caso di inquinamento;
- cinque navi di salvataggio/soccorso <sup>21</sup>, a cui va aggiunta la flottiglia di 45 rimorchiatori, di cui 1/6 è costituito da rimorchiatori d'altura <sup>22</sup>;

<sup>18</sup> Le caratteristiche tecniche di queste unità sono le seguenti: dislocamento 1.500 t, lunghezza 80 m, larghezza 11,8 m, immersione 4,3 m, velocità di crociera 17 nodi, velocità massima 20 nodi, autonomia 3.200 miglia.

<sup>19</sup> Cassiopea: unità P 401, varata nel 1988 e operativa dal 1989; Libra: unità P 402, varata nel 1988 e operativa dal 1991; Spica: unità P 403, varata nel 1989 e operativa dal 1991; Vega: unità P 404, varata nel 1990 e operativa dal 1991.

<sup>20</sup> Le due unità gemelle (L 9892 e L 9893), varate del 1987 e operative dal 1988, hanno le seguenti caratteristiche: lunghezza 133,3 m, larghezza 20,05 m, dislocamento 6.000 t, velocità 20 nodi, capacità di trasporto di mezzi motorizzati, cingolati e elicotteri.

<sup>21</sup> In questo gruppo vanno annoverate le seguenti unità: la vecchia nave Proteo (A 5310, già Perseo, riadattata), con dislocamento di 1.900 t, lunghezza 75,7 m e velocità 16 nodi; la nave Anteo (A 5301), operativa dal 1980, con dislocamento di 2.875 t, lunghezza 98,4 m, velocità 19 nodi, dotata di minisommersibile di salvataggio, ponte di volo per elicotteri e apparecchiature di assistenza; l'unità ambulanza veloce R. Paolucci, operativa dal 1970, di 70 m, lunghezza 27,7 m e velocità 21 nodi, attrezzata di ambulatorio medico di pronto intervento; i M.A.S. A. Predetti e M. Marino, utilizzati, nell'ambito del servizio di protezione civile, con personale specializzato.

<sup>22</sup> Le caratteristiche dei rimorchiatori d'altura variano da un caso all'altro, ma in media hanno lunghezza intorno ai 40 m e velocità tra i 12 e i 15 nodi.

- gli aerei «Breguet 1150 Atlantic» per il pattugliamento marittimo, stazionati nelle due basi di Elmas e Sigonella <sup>23</sup>;
- gli elicotteri Agusta Bell-212 A/S, Sikorsky SH-3D e EH 101.

Per quanto riguarda invece le possibilità di coinvolgimento delle Forze Armate – sia italiane che di altri paesi NATO – negli incidenti, occorre sottolineare che non solo possono essere implicate unità petroliere di ogni taglia (alcuni dati sulla flotta petroliera militare nel Mediterraneo sono illustrati dalla Tab. 6.4), ma in generale tutte le grandi e medie navi militari i cui serbatoi di carburante sono sufficienti a creare maree nere di proporzioni importanti.

Tab. 6.4 - La flotta petroliera militare nel Mediterraneo

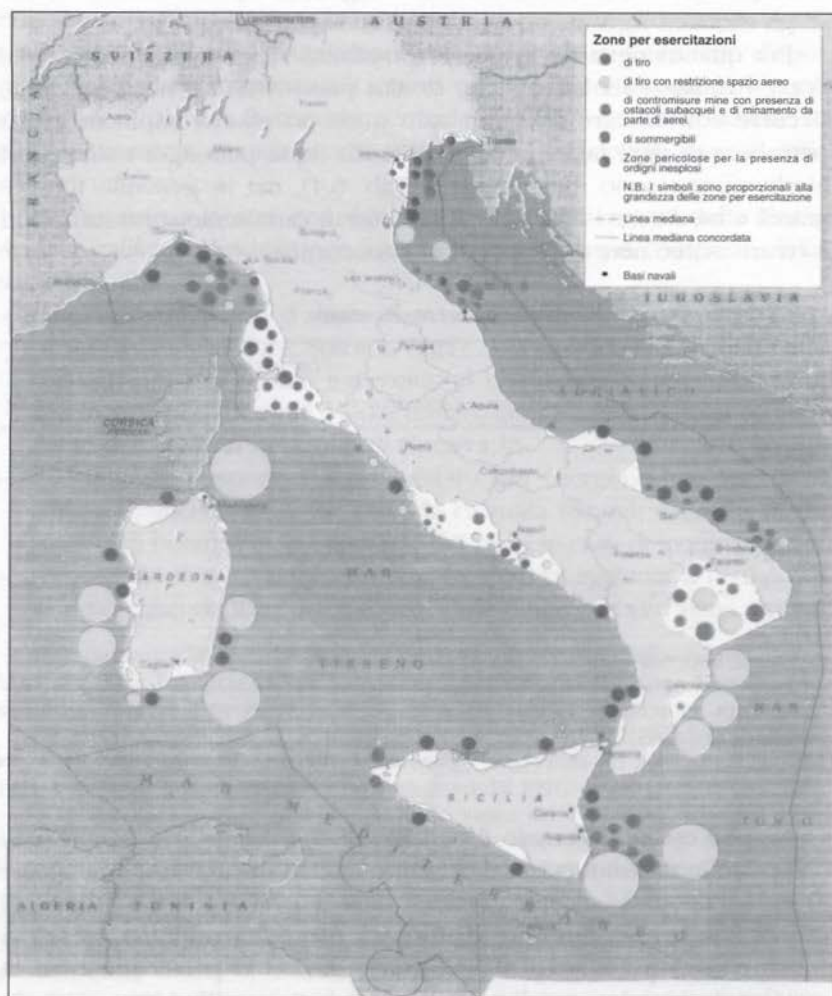
Paesi	Dimensione dei tankers		
	Grandi	Piccoli	Totale
Bulgaria	1	3	4
Francia	3	4	7
Grecia	0	6	6
Italia	2	7	9
Jugoslavia	0	6	6
Spagna	1	12	13
Turchia	1	9	10
Stati Uniti	(48)	(3)	(51)
Ex-Unione Sovietica	(28)	(31)	(59)

Fonte: Capt. John Moore (a cura di), *Janes Fighting Ships*, 1985-86. London, Janes Publishing Co., 1985.

Né può essere trascurato il pericolo di coinvolgimento, in incidenti con petroliere commerciali, di strutture militari di vario tipo impegnate in esercitazioni: come può vedersi dalle Figure 6.5 e 6.6 le aree di esercitazione o comunque di intensa presenza militare spesso si sovrappongono alle aree maggiormente a rischio per la presenza di movimentazione intensa di petrolio e prodotti petroliferi.

<sup>23</sup> Questi aerei sono in dotazione all'Aeronautica Militare (87° e 88° Gruppo Antisom, facenti parte rispettivamente dal 30° e 41° Stormo A/S), ma dipendono per l'impiego dalla Marina Militare.

Fig. 6.5 - Aree di esercitazione e aree pericolose dei mari italiani



Fonte: Fondazione G. Agnelli, *Manuale per la difesa del mare e della costa*.

Fig. 6.6 - Aree costiere di rischio di inquinamento di petrolio



Fonte: Ministero dell'Ambiente.



In conclusione, non ci sembra arbitrario sostenere che gli scenari individuati possono essere precisati e articolati con tutta una serie di elementi specifici – relativi sia a cause dei possibili incidenti, sia a mezzi utilizzati per farvi fronte – i quali sono rintracciabili nella realtà. Tuttavia non sembra opportuno procedere oltre in questo esercizio (che avrebbe anche valenze operative non proprie alle competenze degli estensori della ricerca); lo scopo della schematizzazione proposta è stato semplicemente quello di segnalare agli organismi militari interessati, un modo selettivo e funzionale di organizzare le informazioni su possibili circostanze ritenute meritevoli di analisi più dettagliata.

### **6.3 Sovrapposizione di competenze e rischio di ulteriori confusioni**

#### *L'attuale sovrapposizione di competenze*

Il coinvolgimento delle Forze Armate nella lotta alle maree nere è richiamato saltuariamente dalla normativa concernente la difesa del mare e il controllo dei versamenti delle petroliere; esso tuttavia è tutt'altro che occasionale e discende da norme di carattere generale, in particolare la Legge n. 1178 dell'8.7.1926 (Ordinamento della Regia Marina) <sup>24</sup> e successive integrazioni <sup>25</sup>.

Le competenze implicate, risultate di fatto importanti nell'esperienza passata di interventi contro le maree nere, si inseriscono in un'area di

<sup>24</sup> Gazzetta Ufficiale n. 162 del 15.7.1926.

In particolare l'art. 1 delle disposizioni generali della legge citata affida alla Marina Militare il «servizio dipartimentale marittimo» (lettera b) e «servizi speciali» (lettera d), i quali comprendono «i servizi che si svolgono presso le Capitanerie di porto e che hanno attinenza con i servizi» della Marina Militare. L'art. 32 indica le funzioni del corpo delle Capitanerie di Porto tra cui quella di regolare le attività che si svolgono nei porti, verificare l'idoneità delle navi mercantili, dirigere i soccorsi alle navi pericolanti, amministrare il demanio pubblico marittimo. Questione a sé è la competenza relativa alle ispezioni alle navi militari, che evidentemente concerne anche il caso in cui sia in gioco la prevenzione e il contenimento di versamenti di idrocarburi.

<sup>25</sup> In particolare il D.P.R. n. 1477 del 18.11.1965 (Suppl. Ord. alla G.U. n. 11 del 15 gennaio 1966), che ha proceduto alla ristrutturazione dello Stato Maggiore; D.P.R. n. 1478 del 18.11.1965 (Suppl. Ord. G.U. n. 11 del 15 gennaio 1966) relativo alla ristrutturazione degli uffici.

indeterminatezza tra i ruoli-guida di almeno quattro altre Amministrazioni: il Ministero della Marina Mercantile <sup>26</sup>, in cui è inquadrato il corpo delle Capitanerie di Porto <sup>27</sup>, e a cui storicamente hanno fatto capo finora sia gli organi di elaborazione e di applicazione dei piani di intervento, sia i relativi finanziamenti; il Ministero della Protezione Civile, cui è demandato il compito di dirigere tutte le operazioni in caso di emergenza nazionale; il Ministero degli Interni, in particolare per quanto riguarda le operazioni di intervento a terra e l'azione di disinquinamento del litorale; il Ministero dell'Ambiente, dalle competenze tanto ampie quanto generiche; e potrebbero aggiungersi il Ministero dell'Industria (piattaforme, ecc.) e quello degli Affari Esteri (interventi in alto mare e questioni di diritto internazionale).

Più precisamente, una norma del 1982, nota come Legge per la difesa del mare <sup>28</sup>, stabilì il ruolo centrale del Ministero della Marina Mercantile nella lotta alle maree nere. La legge infatti aveva innanzi tutto previsto che a questo Ministero facesse capo l'intero sistema di vigilanza in mare <sup>29</sup>. Ciò avrebbe dovuto essere realizzato innanzi tutto con «l'istituzione di un servizio di protezione dell'ambiente marino, nonché di vigilanza costiera e di intervento per la prevenzione e il controllo degli inquinamenti del mare» (art. 2, lettera a); in secondo luogo con il «potenziamento del servizio di vigilanza e di soccorso in mare svolto dal Corpo delle capitanerie di porto» (art. 2, lettera b); infine, con la vigilanza delle attività marittime sottoposte alla giurisdizione nazionale nelle aree situate al di là del limite esterno del mare territoriale (art. 2, lettera c) <sup>30</sup>. Fu prevista, oltre che la creazione di centri operativi in 6 aree (che però è stata attuata soltanto in parte), anche l'istituzione dell'Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare con compiti ispettivi e di intervento alle dirette dipendenze del Ministro della Marina Mercantile, nonché di coordinamento a livello nazionale e locale, in relazione alla vigilanza in mare; questo Ispettorato è venuto,

<sup>26</sup> Recentemente unificato con il Ministero dei Trasporti.

<sup>27</sup> Eugenio Sicurezza, «Il corpo delle Capitanerie di Porto - Evoluzione nella continuità». In *Rivista Militare*, ottobre 1993.

<sup>28</sup> Legge 31 dicembre 1982, n. 979 - Disposizioni per la difesa del mare. In *Suppl. Ordinario alla G. U.* n. 16 del 18 gennaio 1983.

<sup>29</sup> Art. 2.

<sup>30</sup> Vanno ricordate le competenze previste dal DPR n. 504 del 27.5.1978 per incidenti inquinanti accaduti a navi straniere.

dunque, ad accentrare tutte le competenze, già attribuite al Ministero della Marina Mercantile, per l'inquinamento e la difesa del mare (art. 34 legge Difesa del mare).

In particolare, al titolo III della Legge n. 979 del 31.12.1982 (Difesa del mare), fu stabilito che il Ministero della Marina Mercantile provvedesse, nel quadro del servizio nazionale di protezione civile, alla organizzazione del pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti causati da incidenti. Fu anche previsto, però, che questa azione venisse svolta «d'intesa con le altre amministrazioni civili e militari dello Stato, mediante il concorso degli enti pubblici territoriali» (art. 10). Nel caso specifico di inquinamento o di imminente pericolo di inquinamento da idrocarburi, l'autorità marittima territorialmente competente sarebbe stata investita del compito di disporre tutte le misure necessarie allo scopo di prevenire, di eliminare o di attenuare gli effetti inquinanti. Fu anche stabilito che, se il pericolo di inquinamento o l'inquinamento in atto fosse stato tale da determinare una situazione di emergenza, il capo del compartimento marittimo competente per territorio dichiarasse l'emergenza locale, dandone immediata comunicazione al Ministro della marina mercantile, e assumesse la direzione di tutte le operazioni sulla base del piano operativo di pronto intervento locale, «ferme restando le attribuzioni di ogni amministrazione nell'esecuzione dei compiti di istituto, da lui adottate d'intesa con gli organi del servizio nazionale della protezione civile» (art. 11).

Ma nello stesso articolo fu prevista anche una situazione assai più complessa: l'assunzione, da parte del Ministro della protezione civile, della direzione di tutte le operazioni quando fosse stata dichiarata l'emergenza nazionale, ossia quando l'emergenza non fosse fronteggiabile con i mezzi di cui il Ministero della marina mercantile dispone.

Va sottolineato che – come è evidenziato dal già citato *Piano di pronto intervento*<sup>31</sup> – rientra nella situazione «emergenza nazionale» una gamma piuttosto ampia di situazioni.

<sup>31</sup> Ministero della Marina Mercantile – Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare, *Piano di pronto intervento per la difesa del mare e delle zone costiere dagli inquinamenti causati da incidenti*, Roma, gennaio 1987. Il piano – sul quale sono state già da noi indicate alcune pesanti critiche – affronta oltre al tema del pronto intervento, anche quello delle autorizzazioni delle discariche dell'accertamento delle infrazioni.



- Più precisamente vi rientrano i seguenti casi :
- inquinamento da idrocarburi che minacci di provocare disastro ecologico nei tratti di costa e di litorale con conseguenti rilevanti danni;
  - ogni altra situazione di grave pericolo che richieda l'impiego di mezzi (terrestri, navali, aerei) e di uomini per l'evacuazione e la bonifica delle zone colpite dall'inquinamento<sup>32</sup>.

Evidentemente in queste due casi ipotizzati possono rientrare le situazioni più svariate, ad accomunare le quali sembrano contribuire sostanzialmente due circostanze: la prima è l'impossibilità di fronteggiare l'emergenza con i soli mezzi della Marina Mercantile; la seconda – che però non sembra essere stata prevista come condizione strettamente necessaria – è la grande dimensione dell'inquinamento. Ma per quanto riguarda il primo aspetto, non si vede quale altro importante dispiegamento di mezzi possa essere disponibile al di fuori della Marina mercantile – a prescindere da quelli militari che peraltro agiscono anche nelle emergenze locali in collaborazione con le Capitanerie di Porto; e comunque non è chiaro il vantaggio di far coordinare i mezzi istituzionali e gli eventuali mezzi aggiuntivi pubblici e privati da un'altra autorità che non ha esperienza né di tali mezzi né in generale di interventi in mare. Per quanto riguarda il secondo aspetto va sottolineato che il Piano d'intervento considera «grandi»<sup>33</sup> i versamenti di idrocarburi superiori ai 10.000 m<sup>3</sup> – dimensione che determina certo un'emergenza nazionale, ma che è facilmente riscontrabile nelle statistiche sugli incidenti.

Anche in caso di emergenza locale, per la quale sono meglio definiti i diversi ruoli, non è però del tutto evidente la funzionalità della distribuzione degli obblighi, né sono chiare le linee del modello di intervento: la distribuzione degli obblighi ha dato luogo alla creazione di un sistema inadeguato di vigilanza in mare, oltre che forti ritardi, se non inadempienze, nella creazione sia di sezioni tecniche, sia della rete di osservazione dell'ambiente marino, entrambi previsti dalla legge.

D'altra parte la confusione di competenze appare maggiore in alcuni settori d'intervento: ad esempio per le operazioni a terra il Piano

<sup>32</sup> *Ibidem*, Cap. 2, § 2.2.3.

<sup>33</sup> *Ibidem*.



Operativo contempla dapprima l'adozione di piani locali «d'intesa con i prefetti e con gli organi periferici della Protezione Civile»<sup>34</sup>; quindi prevede che «il capo o i capi dei compartimenti marittimi interessati eseguiranno le direttive del Prefetto o dei Prefetti delle zone in pericolo, cui è devoluto il coordinamento delle operazioni sulla base dei piani locali da essi predisposti di concerto con le Capitanerie di porto, sovrintendendo sotto il profilo tecnico, all'impiego delle forze operative da essi dipendenti, partecipanti alle operazioni stesse»; e aggiunge che «la direzione di tutte le operazioni per la difesa delle coste verrà assunta dal Ministro per la protezione civile sulla base del piano di pronto intervento nazionale per la protezione civile».

Fino alle recenti innovazioni normative che ora considereremo, restava inoltre incerto, in tutti i tipi di emergenza, il ruolo del Ministero dell'Ambiente.

Riassumendo quanto detto sinora, ciò che poteva rimproverarsi alla normativa in vigore fino alla fine del 1993 era, da un lato, la confusione tra competenze finanziarie, scientifiche, di monitoraggio e di intervento di emergenza; dall'altro, la confusione tra competenze delle varie Amministrazioni.

Tali incertezze non sembrano essere state ridotte dalle innovazioni normative contenute in maniera quasi clandestina, in una legge recente e pre-natalizia (24 dicembre 1993), dal titolo insospettabile: «Interventi correttivi di finanza pubblica»<sup>35</sup>.

In particolare con questa legge sono stati soppressi il Ministero dei Trasporti e il Ministero della Marina Mercantile ed è stato istituito il Ministero dei Trasporti e della Navigazione, che ne eredita funzioni, personale e risorse finanziarie<sup>36</sup>. Ma non si tratta di una fusione con effetti neutri in relazione al nostro tema: il nuovo Ministero perde infatti le competenze in materia di tutela e difesa dell'ambiente marino, le quali passano al Ministero dell'Ambiente<sup>37</sup>, unitamente ai relativi mezzi finanziari, personale e uffici (incluso l'Ispettorato Centrale per la difesa del Mare),

<sup>34</sup> *Ibidem.* § 4.2.5

<sup>35</sup> Legge 24 dicembre 1993, n. 537: Interventi correttivi di finanza pubblica. Suppl. alla *Gazzetta Ufficiale*, n. 303 del 28 dic. 1993.

<sup>36</sup> Legge 537/93, Capo I, art. 1, comma 8-9.

<sup>37</sup> Legge 537/93, Capo I, art. 1, comma 10.

che – come si è visto – aveva accentrato la maggior parte delle competenze del Ministero della Marina mercantile nel settore <sup>38</sup>.

Senza affrontare molte delle questioni sollevate dalle perplessità sopra esposte (in particolare quali sono oggi le competenze del Ministero della Protezione Civile?), le nuove norme hanno generato almeno un ulteriore elemento di confusione: la sottrazione di gran parte delle competenze istituzionali di direzione e coordinamento degli interventi all'unificato Ministero dei Trasporti e della Navigazione, il quale, tuttavia, continua a disporre della quasi totalità dei mezzi tecnici e del personale specializzato per gli interventi (Capitanerie di Porto); le competenze così sottratte vengono poi affidate ad un altro centro istituzionale – il Ministero dell'Ambiente – che sostanzialmente dovrebbe essere un centro di conoscenza sistematica, e caso mai di indirizzo politico, ma che non dispone né di mezzi tecnici, né di rapporto organico con il personale da impegnare, né infine di esperienza operativa degli interventi in mare.

Questa nuova situazione appare persino peggiore di quella esistente in precedenza. Riteniamo che essa non possa non alimentare ulteriori confusioni di competenze, sia in fase di prevenzione che di controllo delle maree nere, e soprattutto creare serie difficoltà operative nell'attuazione degli interventi di emergenza.

#### **6.4 Proposta di modifica delle norme nazionali relative a responsabilità e competenze operative**

Alla luce delle considerazioni precedenti si ritiene opportuno proporre alcune modifiche delle norme nazionali relative alle funzioni delle pubbliche amministrazioni rilevanti per la prevenzione, il controllo e il contenimento delle maree nere, oltre che per il ripristino ambientale.

Queste proposte sono improntate ai seguenti criteri:

- a) evitare di creare conflitti di competenza in relazione a ciascuna delle tre funzioni indicate, e in particolare nell'azione di contenimento e di ripristino;

<sup>38</sup> Legge 537/93, Capo I, art. 1, comma 11.

- b) distinguere nettamente le competenze in materia di conoscenza e monitoraggio dell'ambiente marino, polizia marittima, interventi di emergenza;
- c) concentrare competenze e responsabilità, per quanto concerne gli interventi di emergenza, in una autorità, dotata di relativa autonomia gestionale, che disponga stabilmente degli strumenti tecnici e delle esperienze già disponibili;
- d) sempre in relazione agli interventi di emergenza, affidare, all'autorità cui verrà data la responsabilità, il coordinamento di tutti i mezzi nazionali disponibili, pubblici e privati.

Le proposte che, sulla base di tali criteri, vengono qui avanzate, possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 1) Affidamento al Ministero dell'Ambiente dei compiti di studio di carattere generale, di conoscenza specifica dell'ambiente marino e di monitoraggio dello stesso, oltre che di direzione politica per quanto riguarda lo stato dei mari e le politiche di preservazione delle loro condizioni ambientali.
- 2) Mantenimento dei compiti di sorveglianza e polizia marittima (incluso ovviamente il controllo del rispetto della MARPOL e delle altre norme che regolamentano il trasporto marittimo degli idrocarburi) agli organismi da cui attualmente sono svolti: Capitanerie di Porto e Marina Militare; resta aperta la questione del potenziamento della rete di sorveglianza già prevista dalle norme italiane e mai attuata.
- 3) Accentramento della direzione operativa degli interventi di emergenza in un'unica autorità responsabile, avente come elemento di riferimento le strutture operative che posseggono maggiori attrezzature e esperienze: le Capitanerie di Porto; a nostro avviso questa autorità – analoga alla «Guardia costiera» degli USA – dovrebbe essere organizzata con struttura ordinata gerarchicamente e dotata di autonomia gestionale e finanziaria; tale struttura rimarrebbe inquadrata nell'ambito del Ministero unificato della Marina Mercantile e dei Trasporti e potrebbe essere presieduta da un ammiraglio di squadra di Stato Maggiore, per operare più intimamente la connessione tra Corpo delle Capitanerie di Porto e Forza Armata di appartenenza (la Marina Militare), con il vantaggio di valorizzare al

meglio ogni possibile sinergia tra strutture e personale istituzionalmente destinati alle operazioni marittime.

- 4) Alla «Guardia costiera» italiana, cui andrebbe affidato il coordinamento di tutte le operazioni in caso di emergenza, anche di rilevanza nazionale, dovrebbero fare riferimento, nell'ambito delle rispettive capacità di supporto conoscitivo e di azione, il Ministero della Protezione Civile, il Ministero dell'Ambiente, il Ministero degli Interni, il Ministero della Difesa, Ministero degli Esteri.
- 5) In particolare, nell'ambito degli interventi resi necessari in caso di emergenza nazionale, l'autorità prefigurata, agendo in stretto collegamento con il Ministero della Protezione Civile, avrebbe la responsabilità delle operazioni e il coordinamento di tutti i mezzi, anche privati, all'uopo disponibili sul territorio nazionale.



## Collana del «Centro Militare di Studi Strategici»

### *Pubblicazioni:*

1.     **«Il reclutamento in Italia»** (1989)     di Autori vari
2.     **«Storia del servizio militare in Italia dal 1506 al 1870», Vol. I** (1989)     di V. Ilari
3.     **«Storia del servizio militare in Italia dal 1871 al 1918», Vol. II** (1990)     di V. Ilari
4.     **«Storia del servizio militare in Italia dal 1919 al 1943», Vol. III** (1990)     di V. Ilari
5.     **«Storia del servizio militare in Italia dal 1943 al 1945», Vol. IV** (1991)     di V. Ilari
- 5.bis   **«Storia del servizio militare in Italia - La difesa della patria (1945-1991)», Vol. V - Tomo I «Pianificazione operativa e sistema di reclutamento»** (1992)     di V. Ilari
- 5.ter   **«Storia del servizio militare in Italia - La difesa della patria (1945-1991)», Vol. V - Tomo II «Servizio militare e servizio civile - Legislazione e statistiche»** (1992)     di V. Ilari
6.     **«Soppressione della leva e sostituzione di forze armate volontarie»** (1990)     di P. Bellucci - A. Gori
- 6a.     **«Riflessioni sociologiche sul servizio di leva e volontariato»** (1990)     di M. Marotta - S. Labonia
7.     **«L'importanza militare dello spazio»** (1990)     di C. Buongiorno - S. Abbà  
G. Maoli - A. Mei  
M. Nones - S. Orlandi  
F. Pacione - F. Stefani

8. **«Le idee di "difesa alternativa" ed il ruolo dell'Italia»** (1990) di F. Calogero  
M. De Andreis  
G. Devoto - P. Farinella
9. **«La "Policy Science" nel controllo degli armamenti»** (1990) di P. Isernia - P. Bellucci,  
L. Bozzo - M. Carnovale  
M. Coccia - P. Crescenzi  
C. Pelanda
10. **«Il futuro della dissuasione nucleare in Europa»** (1990) di S. Silvestri
11. **«I movimenti pacifisti ed antinucleari in Italia. 1980-1988»** (1990) di F. Battistelli - P. Isernia  
P. Crescenzi - A. Graziani  
A. Montebovi  
G. Ombuen - S.S. Caparra  
C. Presciuttini
12. **«L'organizzazione della ricerca e sviluppo nell'ambito difesa», Vol. I** (1990) di P. Bisogno - C. Pelanda  
M. Nones - S. Rossi  
V. Oderda
- 12.bis **«L'organizzazione della ricerca e sviluppo nell'ambito difesa», Vol. II** di P. Bisogno - C. Pelanda  
M. Nones - S. Rossi  
V. Oderda
13. **«Sistema di pianificazione generale e finanziaria ed ottimizzazione delle risorse in ambito difesa»** (1990) di G. Mayer - C. Bellinzona  
N. Gallippi - P. Mearini  
P. Menna
14. **«L'industria italiana degli armamenti»** (1990) di F. Gobbo - P. Bianchi  
N. Bellini - G. Utili
15. **«La strategia sovietica nel Mediterraneo»** (1990) di L. Caligaris - K.S. Brower  
G. Cornacchia  
C.N. Donnelly - J. Sherr  
A. Tani - P. Pozzi
16. **«Profili di carriera e remunerazione nell'ambito dell'amministrazione dello Stato»** (1990) di D. Tria - T. Longhi  
A. Cerilli - A. Gagnoni  
P. Menna
17. **«Conversione dell'industria degli armamenti»** (1990) di S. Rossi - S. Rolfo  
N. Bellini
18. **«Il trasferimento di tecnologie strategicamente critiche»** (1990) di S. Rossi - F. Bruni Roccia  
A. Politi - S. Gallucci
19. **«Nuove possibili concezioni del modello difensivo italiano»** (1990) di S. Silvestri - V. Ilari  
D. Gallino - A. Politi  
M. Cremasco

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 20.  | <b>«Warfare simulation nel teatro mediterraneo»</b> (1990)                            | di M. Coccia  |
| 21.  | <b>La formazione degli ufficiali dei corpi tecnici»</b> (1990)                        | di A. Paoletti - A. D'Amico<br>A. Tucciarone  |
| 22.  | <b>«Islam: problemi e prospettive politiche per l'Occidente»</b> (1990)               | di R. Aliboni - F. Bacchetti<br>L. Guazzone<br>V. Fiorani Piacentini<br>B.M. Scarcia Amoretti |
| 23.  | <b>«Effetti sull'economia italiana della spesa della difesa»</b> (1990)<br>(Esaurito) | di A. Pedone - M. Grassini  |
| 24.  | <b>«Atto unico europeo e industria italiana per la difesa»</b> (1990)                 | di F. Onida - M. Nones<br>G. Graziola - G.L. Grimaldi<br>W. Hager - A. Forti<br>G. Viesti     |
| 25.  | <b>«Disarmo, sviluppo e debito»</b> (1990)  | di C. Pelanda   |
| 26.  | <b>«Jugoslavia: realtà e prospettive»</b> (1990)                                      | di C. Pelanda - G. Meyer<br>R. Lizzi - A. Truzzi<br>D. Ungaro - T. Moro                       |
| 27.  | <b>«Integrazione militare europea»</b> (1990)   | di S. Silvestri   |
| 28.  | <b>«Rappresentanza elettiva dei militari»</b> (1990)                                  | di G. Caforio - M. Nuciari  |
| 29.  | <b>«Studi strategici e militari nelle università italiane»</b> (1990)                 | di P. Ungari - M. Nones<br>R. Luraghi - V. Ilari  |
| 30.  | <b>«Il pensiero militare nel mondo musulmano», Vol. I</b> (1991)                      | di V. Fiorani Piacentini  |
| S.N. | <b>«Sintesi del dibattito di sei ricerche del Cemiss»</b> (1991)                      | di Cemiss   |
| 31.  | <b>«Costituzione della difesa e stati di crisi per la difesa nazionale»</b> (1991)    | di G. De Vergottini   |
| 32.  | <b>«Sviluppo, armamenti, conflittualità»</b> (1991)                                   | di L. Bonanate - F. Armao<br>M. Cesa - W. Coralluzzo  |
| 33.  | <b>«Il pensiero militare nel mondo musulmano», Vol. II</b> (1991)                     | di G. Ligios - R. Redaelli  |

34. **«La "condizione militare" in Italia», Vol. I «I militari di leva»** (1991) di M. Marotta  
M.L. Maniscalco  
G. Marotta - S. Labonia  
V. Di Nicola - G. Grossi
35. **«Valutazione comparata dei piani di riordinamento delle FF.AA. dei Paesi dell'Alleanza Atlantica»** (1991) di D. Gallino
36. **«La formazione del dirigente militare»** (1991) di F. Fontana - F. Stefani  
G. Caccamo - G. Gasperini
37. **«L'obiezione di coscienza al servizio militare in Italia»** (1991) di P. Bellucci - C.M. Radaelli
38. **«La "condizione militare" in Italia», Vol. III «Fenomenologia e problemi di devianza»** (1991) di G. Marotta
39. **«La dirigenza militare»** (1992) di S. Cassese - C. D'Orta
40. **«Diritto internazionale per ufficiali della Marina Militare»** (1993) di N. Ronzitti - M. Gestri
41. **«I volontari a ferma prolungata: un ritratto sociologico», Tomo I** (1993) di F. Battistelli
- 41bis. **«Sottufficiali delle Forze Armate. Idee propositive per migliorare il reclutamento, lo statuto e la carriera», Tomo II** (1994) di F. Battistelli
42. **«Strategia della ricerca internazionale»** (1993) di L. Bonanate
43. **«Rapporto di ricerca su movimenti migratori e sicurezza nazionale»** (1993) di G. Sacco
44. **«Rapporto di ricerca su nuove strutture di sicurezza in Europa»** (1993) di S. Silvestri



45. **«Sistemi di comando e controllo e il loro influsso nella sicurezza italiana»** (1993) di P. Policastro
46. **«La minaccia dal fuori area contro il fianco meridionale della Nato»** (1993) di R. Aliboni
47. **«Approvvigionamento delle materie prime e crisi e conflitti nel Mediterraneo»** (1993) di G. Mureddu
48. **«Il futuro dell'aeromobilità: concetti operativi e tattici. Struttura e ordinamento d'impiego»** (1993) di A. Politi
49. **«Impatto economico delle spese militari nella Regione Emilia-Romagna»** (1993) di A. Bolognini - M. Spinedi  
Nomisma S.p.A.
50. **«I Paesi della sponda sud del Mediterraneo e la politica europea»** (1993) di R. Aliboni  
B. Scarcia Amoretti  
G. Pennisi - G. Lancioni  
L. Bottini
51. **«I problemi della sicurezza nell'Est europeo e nell'ex-Unione Sovietica»** (1993) di C. Pelanda - E. Letta  
D. Gallino - A. Corti
52. **«Il pensiero militare nel mondo musulmano», Vol. III** di V. Fiorani Piacentini
53. **«Presupposti concettuali e dottrinali per la configurazione di una futura forza di intervento»** (1993) di G. Caccamo
54. **«Lo status delle navi da guerra italiane in tempo di pace ed in situazione di crisi»** (1993) di A. de Guttry
55. **«La "condizione militare" in Italia», Vol. II «Ufficiali e sottufficiali»** (1993) di M. Marotta

56. **«Crisi del bipolarismo: vuoti di potere e possibili conseguenze»** (1993) di S. Romano - J.L. Harper  
F. Mezzetti - C.M. Santoro  
D.V. Segre
57. **«Il problema della quantificazione dei dati attendibili sull'interscambio militare-industriale fra i vari paesi»** di S. Sandri - A. Politi
58. **«Ottimizzazione della selezione del personale - Metodi e modelli di selezione e organizzazione nelle Forze Armate Italiane»** (1994) di A. De Carlo
59. **«Gestione delle crisi: metodologie e strumenti»** (1994) di P. Isernia
60. **«Politica militare e sistema politico: i partiti ed il nuovo modello di difesa»** (1994) di Paolo Bellucci
61. **«Sicurezza ed insicurezza nell'Europa post-comunista»** (gennaio 1994) di S.A. Rossi - P. Visani
62. **«Indagine sulla propensione delle donne italiane a svolgere il servizio militare»** (1994) di Rossella Savarese
63. **«L'impatto economico delle spese militari in Emilia Romagna: case study su Bologna»** (1994) di Nomisma
64. **«L'impatto della presenza militare in Emilia Romagna - Il "caso di Budrio" - Il caso del "Triangolo aeronautico": Forlì, Cervia, Rimini»** (1994) di Nomisma
65. **«Sistemi di sicurezza nei paesi del Golfo. Riflessi per l'Occidente»** (1994) di R. Aliboni - L. Guazzoni  
S. Silvestri
66. **«Sistema di controllo dell'esportazione degli armamenti e della tecnologia avanzata. Ammaestramenti delle crisi del Golfo»** (1994) di A. Politi - A. De Guttry  
S. Gallucci - M. Bilbeisi  
M. Lastella

*Raccolta delle sintesi:*

01. **«Sintesi del dibattito di sei ricerche del Cemiss»** (1991) di Cemiss
02. **«Raccolta di sintesi di rapporti di ricerca su studi strategici e di politica internazionale»** (1994) di Cemiss

*Altre Pubblicazioni:*

- S.N. **«Atti del Seminario sulla sicurezza in Mediterraneo»** (1991) (Roma 30 gennaio/1 febbraio 1991) di Cemiss-Deg
- S.N. **«Sintesi del modello di difesa»** (presentato in Parlamento il 26 novembre 1991) (1991) di Cemiss
- S.N. **«Aggiornamento del modello di difesa»** (1993) di Cemiss

Finito di stampare Marzo 1995



00152 Roma - Via Ludovica Albertoni, 76/82  
Tel. 06/5376386 - 5349080 - Fax 06/5377376





**Il Centro Militare di Studi Strategici (CeMiss), costituito con Decreto del Ministro della Difesa, è un organismo interforze che promuove e realizza ricerche su tematiche di natura politico-strategico-militare, avvalendosi anche di esperti e di centri di ricerca esterni con i quali vengono conclusi convenzioni e contratti di ricerca; sviluppa, inoltre, la collaborazione tra le Forze Armate, le Università e i Centri di ricerca italiani e stranieri nonché con altre Amministrazioni ed Enti che svolgono attività di studio nel settore della sicurezza e della difesa; promuove la specializzazione di giovani ricercatori italiani; seleziona gli studi di maggiore interesse, fornendoli alla Rivista Militare che ne cura la pubblicazione. Un Comitato Scientifico, presieduto dal Ministro della Difesa, indirizza le attività del Centro; un Consiglio Direttivo ne definisce i programmi annuali. Direttore è un Generale (o Ammiraglio) di Divisione, assistito da un Comitato Esecutivo.**

**Quanto contenuto negli studi pubblicati riflette esclusivamente il pensiero del gruppo di lavoro e non quello del Ministero della Difesa.**